



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO TECNOLÓGICO - CTC

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Renato Arosteguy Pereira Ostrowski

Estudo de Caso: O Planejamento e sua Integração com a Metodologia BIM como Ferramenta de Controle da Construção de um Edifício Residencial

Florianópolis, 2016

Renato Arosteguy Pereira Ostrowski

**Estudo de Caso: O Planejamento e sua Integração com a
Metodologia BIM como Ferramenta de Controle da Construção
de um Edifício Residencial**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil.

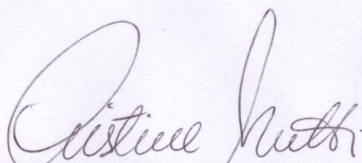
Orientador: Prof. Cristine do Nascimento Mutti, PhD.

Florianópolis, 2016

Renato Arosteguy Pereira Ostrowski

**Estudo de Caso: O Planejamento e sua Integração com a
Metodologia BIM como Ferramenta de Controle da Construção
de um Edifício Residencial**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Civil.



Prof. Cristine do Nascimento Mutti, PhD.

UFSC

Marcos Aurélio Noronha, Dr.

UFSC

Eng. Letícia Mattana

Examinador

RESUMO

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo desenvolver o planejamento da construção de um edifício residencial, de concreto armado, localizado na cidade de Joaçaba/SC, com o propósito de realizar a integração deste com um modelo tridimensional na plataforma BIM e analisar se é possível fazer o controle desta obra através da simulação 4D. É um estudo de caso no qual se desenvolveu e integrou o planejamento com o modelo tridimensional do edifício em questão, através do software Navisworks, analisando-se as dificuldades encontradas nesse processo e as possíveis soluções. Realizou-se, então, a comparação da evolução da construção, onde aplicável, entre a imagem gerada pela simulação e uma foto obtida no local, em algumas datas. Realizou-se também o controle da obra, a verificação de interferências entre as diferentes disciplinas de projeto envolvidas e a análise de quais destas interferências identificadas de fato teriam impacto na obra. Concluiu-se que a ferramenta *clash detection* traz diversas vantagens, quando propriamente aplicada em um modelo tridimensional fiel à realidade. Entretanto, a utilização do software Navisworks 2016 para a realização da simulação 4D provou-se não tendo muito valor prático, como ferramenta de controle, para a construção do edifício estudado.

Palavras-chave: Planejamento, BIM, Simulação 4D, Análise de Interferências.

ABSTRACT

Abstract: *The goal of this paper is to develop the schedule of a construction project with the purpose of integrating this schedule with a 3D model to analyze if it is practical to use the 4D simulation as a control tool. It is a case study in which a schedule was developed and integrated with the 3D model through the software Navisworks, while identifying the difficulties in doing this process and the solutions found. Photos taken of the construction process were then compared with the simulations done by the software utilized, in specific dates. The control of the schedule and the interference check were carried out, as well as the analysis of which of the interferences found would in fact have an impact in the construction process. It was found that the use of the clash detection tool can be very beneficial when applied properly and in a well crafted 3D model. However, the 4D simulation was found to not have a practical value as a control tool, for the case studied.*

Keywords: *Planning, BIM, 4D Simulation, Interference Check.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura Analítica de Projeto	21
Figura 2 - Comunicação entre os envolvidos no projeto no modelo tradicional	25
Figura 3 - Comunicação entre os envolvidos no projeto no modelo BIM	26
Figura 4 - Tempo Usando BIM.....	30
Figura 5 - Nível de Implementação do BIM	31
Figura 6 - Retorno sobre o investimento.....	32
Figura 7 - Fatores que mais impactam o ROI	32
Figura 8 - Benefícios do BIM.....	33
Figura 9 - Fluxograma das atividades a serem realizadas	36
Figura 10 - Privilege Residence.....	38
Figura 11 - Planilha de Acompanhamento	43
Figura 12 - Exportação do Revit para o Navisworks	45
Figura 13 - Importação dos Arquivos no Navisworks	45
Figura 14 - Modelo Tridimensional	46
Figura 15 - TimeLiner.....	46
Figura 16 - Importação do Cronograma	47
Figura 17 - Seleção Manual dos Elementos.....	48
Figura 18 - Exemplo: Seleção de uma Parede	49
Figura 19 - Exemplo: Selection Tree	49
Figura 20 - Diferentes Elementos de uma Parede.....	50
Figura 21 - Find Items.....	51
Figura 22 - Resultados da Busca - Modelo	52
Figura 23 - Resultados da Busca - Selection Tree	53
Figura 24 - Selection Sets	54
Figura 25 - Sets Anexados às Atividades	55
Figura 26 - Simulação 4D - Data 1	56
Figura 27 - Simulação 4D - Data 2	57
Figura 28 - Simulação 4D - Data 3	57
Figura 29 - Simulação 4D - Walk - Data 1	58
Figura 30 - Simulação 4D - Walk - Data 2	59
Figura 31 - Simulação 4D - Walk - Data 3	59
Figura 32 - Clash Detective	60
Figura 33 - Resultados Clash Detective	62

Figura 34 - Clash Detective - Clash 1	63
Figura 34 - Simulação 4D - Data 1	67
Figura 35 - Simulação 4D - Data 2	67
Figura 36 - Simulação 4D - Data 3	68
Figura 37 - Simulação 4D - Data 4	68
Figura 38 - Simulação 4D - Data 5	68
Figura 39 - Simulação 4D - Data 6	68
Figura 40 - Simulação 4D - Data 7	69
Figura 41 - Simulação 4D - Data 8	69
Figura 42 - Simulação 4D - Data 9	69
Figura 43 - Simulação 4D - Data 10	69
Figura 44 - Simulação 4D - Data 11	70
Figura 45 - Simulação 4D - Data 12	70
Figura 46 - Simulação 4D - Data 13	70
Figura 47 - Simulação 4D - Data 14	70
Figura 49 - Seleção Parede 1 - Navisworks.....	71
Figura 50 - Seleção Parede 1 - Revit.....	72
Figura 51 - Seleção Parede 2 - Navisworks.....	72
Figura 52 - Seleção Parede 2 - Revit	73
Figura 53 - Constituição Parede 1	73
Figura 54 - Constituição Parede 2	74
Figura 55 - Elementos componentes da Parede 1.....	74
Figura 56 - Elementos componentes da Parede 2.....	75
Figura 57 - Tipos de atividades.....	76
Figura 58 - Incoerências no modelo	77
Figura 59 - Perspectiva do pavimento 9 - Data 1	79
Figura 60 - Perspectiva do pavimento 9 - Data 2	79
Figura 61 - Perspectiva do pavimento 9 - Data 3	80
Figura 62 - Fachada frontal - 18 de agosto de 2016.....	81
Figura 63 - Fachada frontal (simulação) - 18 de agosto de 2016	82
Figura 64 - Fachada dos fundos - 18 de agosto de 2016	83
Figura 65 - Fachada dos fundos (simulação) - 18 de agosto de 2016.....	84
Figura 66 - Fachada dos fundos - 6 de setembro de 2016	85
Figura 67 - Fachada dos fundos (simulação) - 6 de setembro de 2016.....	86
Figura 68 - Fachada lateral - 1 de outubro de 2016	87

Figura 69 - Fachada lateral (simulação) - 1 de outubro de 2016.....	88
Figura 70 - Fachada dos fundos - 10 de outubro de 2016.....	89
Figura 71 - Fachada dos fundos (simulação) - 10 de outubro de 2016	90
Figura 72 - Conflito entre tubulação vertical e mocheta.....	92
Figura 73 - Conflito entre tubulação e alvenaria.....	92
Figura 74 - Conflito entre tubulação vertical e laje	93
Figura 75 - Conflito entre pilar e luva.....	95
Figura 76 - Conflito entre tubulação vertical e patamar de escada	95
Figura 77 - Conflito entre tubulação e viga - 1	96
Figura 78 - Conflito entre tubulação e viga - 3	96
Figura 79 - Conflito entre tubulação e viga - 2	97
Figura 80 - Conflito entre tubulação e viga - 4	97
Figura 81 - Conflito entre tubulação e viga - 5	98
Figura 82 - Tipos de incompatibilidade encontrados	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atrasos	65
Quadro 2 - Problemas encontrados na integração e suas soluções.....	78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS.....	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos.....	14
1.3	DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	PLANEJAMENTO	16
2.1.1	Definição	16
2.1.2	Controle	17
2.1.3	Níveis de Planejamento	17
2.1.4	Os Benefícios e Custos	18
2.1.5	Informações Necessárias	19
2.1.6	O Processo de Planejamento	19
2.1.7	Etapas do Planejamento	20
2.2	BIM	23
2.2.1	Definição	23
2.2.2	Modelo Atual	23
2.2.3	O Que Não é BIM	26
2.2.4	Benefícios do BIM	27
2.2.4.1	Benefícios pré-construção para o cliente:	27
2.2.4.2	Benefícios de projeto:	27
2.2.4.3	Benefícios na construção e produção:	28
2.2.4.4	Benefícios após a construção	29
2.2.5	Cenário Atual do Brasil.....	29
2.2.6	A Simulação 4D	34
3	MÉTODO	36
3.1	SEQUÊNCIA DE TRABALHO.....	36

3.2	SOFTWARES UTILIZADOS	37
3.2.1	Microsoft Project	37
3.2.2	Autodesk Revit	37
3.2.3	Autodesk Navisworks	37
3.3	O OBJETO DE ESTUDO	38
3.4	PLANEJAMENTO	40
3.4.1	Estrutura Analítica do Projeto	40
3.4.2	Relações entre as atividades	40
3.4.3	Duração das atividades	41
3.5	CONTROLE	43
3.6	UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE NAVISWORKS	44
3.6.1	Integração do modelo tridimensional com o planejamento da obra	44
3.6.2	Simulação 4D	55
3.6.3	Clash Detection	59
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	64
4.1	PLANEJAMENTO	64
4.2	CONTROLE E SIMULAÇÃO 4D	65
4.2.1	Controle	65
4.2.2	Simulação 4D	67
4.2.3	A simulação como ferramenta de controle	78
4.3	CONFLITOS ENTRE OS PROJETOS	91
4.3.1	Arquitetônico e estrutural	91
4.3.2	Arquitetônico e hidrossanitário	91
4.3.3	Estrutural e Hidrossanitário	93
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
	APÊNDICE A – CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA	103

1 INTRODUÇÃO

O Building Information Modeling (BIM) é um dos desenvolvimentos mais promissores nas indústrias da arquitetura, engenharia e construção (Eastman et al, 2011). Ele é um processo focado em projetar, construir e operar um empreendimento ou um conjunto de empreendimentos através do desenvolvimento de uma representação digital das características físicas e funcionais do projeto. É também uma plataforma de compartilhamento de informações sobre o empreendimento, o que oferece uma base de informações confiáveis para a tomada de decisões durante todo seu ciclo de vida (National Institute for Building Sciences – NIBS, 2008).

As vantagens do BIM relacionadas à compatibilização de todas as especialidades que envolvem um projeto são bastante promovidas, pois sabe-se o reflexo direto que elas têm na redução do desperdício de recursos. Porém, como dito anteriormente, o BIM engloba não somente a fase de desenvolvimento do projeto, mas também as demais etapas do ciclo de vida da construção, incluindo, também, o planejamento. De acordo com Kymmel (2008), a fase de criação do modelo tridimensional e compatibilização dos projetos é caracterizada como o aspecto 3D do modelo BIM. Além dessa fase, ele descreve mais duas dimensões, sendo a quarta dimensão (4D) a inclusão do cronograma físico da construção e quinta (5D) a inclusão do controle dos custos, porém, atualmente, identifica-se, além desses, o 6D como a inclusão do fator sustentabilidade e o 7D como o restante do ciclo de vida da construção, até operação e manutenção.

O BIM 4D permite acompanhar o desenvolvimento da construção de forma visual. Por meio dessa ferramenta é possível que sejam feitas simulações das fases do projeto, análise das sequências construtivas e, principalmente, o acompanhamento da construção, ao oferecer um resultado visual de fácil entendimento de como a construção deveria estar, em uma data específica.

O presente trabalho propõe o desenvolvimento do cronograma físico do edifício Privilege Residence e a união desse cronograma ao modelo tridimensional do empreendimento para verificar se é possível a utilização da simulação 4D como ferramenta de controle.

1.1 JUSTIFICATIVA

A indústria da construção é uma indústria que, no geral, há muitos anos mantém os mesmos processos, tanto de gerenciamento, quanto de técnicas e tecnologias de construção. Enquanto as outras indústrias passam constantemente por automatização dos processos, a maior parte do setor ainda se baseia em técnicas construtivas pouco industrializadas e processos de gerenciamento pouco integrados (Gallaher et al, 2004). Uma pesquisa realizada pelo United States Bureau of Labor Statistics e pelo United States Department of Commerce (KYMMELL, 2008), mostrou que nos Estados Unidos, de 1964 a 2009, a taxa de produtividade das indústrias não agrícolas mais do que duplicou, enquanto a taxa de produtividade da construção civil reduziu em aproximadamente 20%. Isso porque as pequenas evoluções que ocorreram nesta indústria não foram suficientes para compensar o grande aumento de complexidade nos projetos ao longo dos anos.

No Brasil, especificamente, o setor da construção foi drasticamente afetado pela crise financeira. De acordo com um levantamento realizado pelo site Exame.com (AMORIM, 2015), a rentabilidade do setor caiu de 11,2% em 2013 para 2,3%, somente em 2014, momento no qual a crise não era tão severa. Nesse cenário, apenas três das 23 maiores empresas do ramo da construção cresceram em 2014.

Sabe-se que essa necessidade de inovação, de desenvolvimento de novas práticas e de redução de custos no setor, faz com que a implementação do BIM seja, cada vez mais, necessária. Isso se dá pelo fato das vantagens que o BIM pode oferecer, se empregado corretamente, tanto filosoficamente, quanto com relação a seus processos e níveis. As vantagens oferecidas pelo BIM como redução de interferências, erros, omissões, falhas de comunicação, retrabalhos e tempo investido podem resultar, principalmente, em uma redução de custos, o que seria de grande valia para um setor em uma situação tão crítica.

A motivação para o presente trabalho provém dessa necessidade que a indústria atual tem de novas tecnologias para otimizar a produção e das vantagens que o BIM oferece para além da simples modelagem tridimensional e compatibilização dos projetos ao planejamento, possibilitando uma implementação mais completa e eficiente.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Planejar, realizar a integração do modelo tridimensional com o cronograma físico e analisar o emprego do BIM como ferramenta de controle.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Adquirir os conhecimentos necessários para a utilização dos *softwares*: Autodesk Revit, Autodesk Navisworks e Microsoft Project.
- Caracterizar as atividades envolvidas na construção do edifício e suas durações para a elaboração do cronograma físico.
- Identificar e classificar os elementos do modelo 3D referentes a cada atividade do cronograma.
- Acompanhar o andamento da construção em intervalos de tempo específicos para comparar com o modelo desenvolvido pela simulação 4D.
- Identificar os principais motivos, caso ocorram diferenças entre o modelo gerado e o andamento da construção.
- Verificar as interferências entre os projetos hidrossanitário, arquitetônico e estrutural.

1.3 DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES

O avanço tecnológico promove melhoria das mais diversas áreas do cotidiano, e na construção civil não é diferente. Nesse âmbito, surge o BIM, metodologia que tem o potencial de trazer diversas vantagens a todos os processos envolvidos na construção de um empreendimento.

A utilização do BIM vem sendo cada vez mais promovida e, até mesmo, se tornando obrigatória para todas as obras públicas de alguns Estados do Brasil. O BIM possui diversas facetas e ferramentas, dentre elas a compatibilização de projetos, o trabalho colaborativo entre as diferentes equipes e a melhor visualização do empreendimento.

Este trabalho delimitou-se a desenvolver o planejamento de uma obra e a posterior integração desse com o modelo tridimensional do empreendimento, desenvolvido em uma plataforma BIM. Seu propósito é o de realizar simulações 4D do desenvolvimento da obra e, assim, poder analisar se esta ferramenta pode ser empregada para a realização do controle da obra, além de verificar interferências entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário. A obra de referência para o estudo é o edifício Privilege Residence, da construtora Comcasa e está localizada na cidade de Joaçaba, no Estado de Santa Catarina.

A principal limitação para o desenvolvimento do presente trabalho foi que, por seu escopo, necessitou-se de uma obra que estivesse sendo executada no momento da coleta de dados e que possuísse um bom modelo tridimensional desenvolvido. Devido a isso, escolheu-se uma obra na cidade de Joaçaba, que fica bastante longe de Florianópolis, o que inviabilizou visitas frequentes à obra. Contou-se, portanto, com o auxílio do engenheiro responsável pela obra para que fosse realizado o registro do andamento da construção e, assim, fosse efetuado o seu controle.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PLANEJAMENTO

2.1.1 Definição

“Planejamento é a criativa e exigente atividade mental de se definir o que tem que ser feito, como tem que ser feito, quando tem que ser feito, por quem vai ser feito, e com o que será feito, com o propósito de se realizar a tarefa em mente” (NEALE e NEALE, 1989). Ou seja, “o planejamento é um processo de tomada de decisão realizado anteriormente à ação, que se propõe a projetar um futuro desejado e maneiras de fazê-lo se tornar realidade” (ACKOFF, 2008).

Mas o planejamento não consiste somente na determinação das atividades envolvidas e no desenvolvimento do plano, mas também na “comunicação do plano de ação pretendido, incorporando métodos detalhados que mostrem o tempo, lugares e recursos necessários” (CIOB, 2011), através da “produção de orçamentos, cronogramas e outras especificações detalhadas dos passos a serem seguidos e as restrições a serem obedecidas na execução de um projeto” (BALLARD e HOWELL, 1998).

Cada autor possui sua definição de planejamento; porém, existem fatores em comum em todas as definições, que são as características inerentes do princípio do planejamento:

- O planejamento não é somente uma ferramenta que auxilia no alcance da conclusão bem-sucedida de um projeto, mas sim é uma parte essencial do projeto.
- Ele sempre deve ser feito antes da execução e se trata de um processo e, portanto, deve ser realizado metodicamente, cumprindo-se todas as suas etapas.
- Esse processo precisa gerar informações que vão ajudar no monitoramento, ou controle, deste planejamento, que são cronogramas, orçamentos e outros dados.

De acordo com Chambers *et al* (2010), entretanto, o planejamento em si não garante que o evento vai de fato ocorrer, é somente uma declaração das intenções. Apesar de os planos serem baseados em expectativas embasadas em fatos consistentes, durante a implementação do planejamento, pode ser que nem tudo ocorra como imaginado. Clientes mudam de ideia sobre o que querem e quando querem, fornecedores podem não entregar seus produtos sempre no prazo, máquinas podem falhar e membros da equipe podem se ausentar. Portanto, “após pôr o planejamento em prática, é necessário que o progresso seja

monitorado e, no evento de acontecerem imprevistos ou falhas em atingir a performance esperada, o planejamento deve ser refeito” (BALDWIN E BORDOLI, 2014). O nome que se dá a esse monitoramento do projeto posterior à implementação do planejamento é controle.

2.1.2 Controle

O controle é o processo de monitorar e lidar com as mudanças ou os imprevistos que ocorrerem nas variáveis do projeto e ele é essencial ao planejamento. Formoso e outros (2001) dizem que “pode-se afirmar que não existe a função controle sem planejamento e que o planejamento é praticamente inócuo se não existe controle”.

O controle deve ser realizado constantemente e deve ser efetuado imediatamente, para que o controle passe de “uma postura reativa para uma postura pró-ativa, na qual o conceito de controle expande-se para além da ideia de inspeção ou verificação, para, efetivamente, assumir o papel de correção das causas estruturais dos problemas” (FORMOSO *et al*, 2001).

Formoso *et al* (2001) ainda afirmam que é crucial que a retroalimentação do sistema de planejamento seja eficiente para que os tomadores de decisão tenham as informações necessárias para embasar suas decisões.

O controle, portanto, é o que faz os ajustes que permitem que a operação alcance os objetivos definidos no planejamento, mesmo quando as suposições iniciais não se concretizam (BALDWIN e BORDOLI, 2014).

2.1.3 Níveis de Planejamento

O planejamento, devido à grande diferença de abrangência das decisões que o constituem, pode ser classificado em três diferentes níveis:

O mais alto nível diz respeito ao planejamento estratégico. Nele, “são identificadas as expectativas dos proprietários, feita uma análise do ambiente e uma análise interna dos pontos fortes e fracos da empresa, para determinação dos objetivos e metas futuras” (GHOBRIL, 1993). Neste nível, os objetivos a longo prazo da empresa são determinados: decisões de mercado, projetos em que pretende atuar, ou seja, onde a empresa quer chegar e como ela vai chegar lá.

O seguinte nível é o planejamento tático, ou planejamento de médio prazo. Neste nível é feita a ligação entre o planejamento estratégico e o operacional; uma das suas principais

funções é a de remover as restrições do sistema de produção. “O mecanismo de análise de restrições tem por objetivo identificar e analisar e remover as restrições associadas à realização dos pacotes de trabalho” (FORMOSO *et al*, 2001). Isso se dá através da identificação das informações (diferentes projetos) e recursos (financeiros, de mão de obra, materiais, equipamentos) necessários para realizar os diferentes pacotes de trabalho que ainda não estão disponíveis e em seguida são tomadas medidas que resolvam os problemas e removam as restrições antes que os pacotes de trabalho sejam iniciados.

O último nível do planejamento é o nível operacional. O nível operacional está ligado diretamente à execução da obra; é realizado em ciclos menores, comumente semanais. Nele, ocorre a “atribuição de recursos físicos (mão de obra, equipamentos e ferramentas) às atividades programadas no plano de médio prazo, bem como o fracionamento dessas atividades em pacotes menores, denominados de tarefas” (FORMOSO *et al*, 2001). De acordo com Formoso *et al* (2001), esse nível é constituído por reuniões periódicas que ocorrem no próprio canteiro de obra, nas quais todos os responsáveis envolvidos na produção participam. Nessas reuniões analisa-se se as metas designadas às equipes de produção foram cumpridas, o que fecha o ciclo do planejamento e controle.

2.1.4 Os Benefícios e Custos

Um planejamento eficiente tende a gerar benefícios para todos os envolvidos no processo da construção. Mawdesley et al (1997, apud BALDWIN e BORDOLI, 2014) definem os seguintes benefícios para as partes envolvidas:

Para o cliente e para os arquitetos/projetistas, o planejamento oferece a possibilidade de prever os recursos necessários e custos desses recursos, prever o calendário de gastos e pagamentos, prever a necessidade de mão de obra e equipes em cada parte do projeto, além de melhorar a coordenação das equipes dentro da obra e possibilitar que o cliente/arquiteto/projetista coordene um portfólio de construções distintas.

Ainda de acordo com Mawdesley et al (1997, apud BALDWIN e BORDOLI, 2014), para o construtor, os benefícios incluem prever a duração das atividades envolvidas e sua sequência e com isso determinar o tempo total de construção do empreendimento, prever os requerimentos de mão de obra, equipe e equipamentos durante cada fase da construção, avaliar os riscos e oportunidades, proporcionar uma base para estimativas de materiais e também a possibilidade de determinar quando cada material é necessário e quanto deste

material é necessário, minimizar o desperdício de materiais e também oferecer uma base para o monitoramento e controle.

Apesar de o planejamento oferecer esta grande gama de benefícios, isso representa um custo. Um planejamento eficiente demanda tempo e requer profissionais experientes. São necessários também computadores, softwares e assistência técnica. Um bom planejamento exige também a elaboração frequente de cronogramas, relatórios, estimativas, além de um bom monitoramento e controle (BALDWIN E BORDOLI, 2014).

Cabe, portanto, ao responsável pelo planejamento, considerar os benefícios esperados, diretos e indiretos, e a economia que eles vão gerar, para que seja possível analisar quais níveis de profundidade e detalhamento do planejamento são necessários para que ele seja vantajoso.

2.1.5 Informações Necessárias

Para o desenvolvimento de um planejamento eficiente, é necessário o conhecimento de certas informações, pois alguns fatores têm um impacto direto na construção do empreendimento e, ao possuir essas informações no momento do desenvolvimento do planejamento e durante o seu ciclo, pode-se realizar um planejamento próximo da realidade e que, portanto, não vai se deparar com muitos imprevistos. Varala (2003, apud TELES, 2006) diz que as seguintes informações são básicas para um bom planejamento:

- Definição do produto: é importante que se tenha definido claramente o que será construído, baseando-se nos projetos executivos, informações técnicas e memoriais descritivos das diferentes disciplinas envolvidas.
- Metas orientadas por objetivos claros: determinadas pela direção da empresa, norteiam o processo de planejamento.
- Orçamento executivo: contém a relação total dos recursos necessários durante a obra, o que possibilita o controle dos custos do empreendimento.
- Verificação da disponibilidade dos recursos: realizado constantemente durante o ciclo do planejamento, dá embasamento para a análise das restrições impostas pelos recursos.

2.1.6 O Processo de Planejamento

O planejamento é um processo que, de acordo com Chambers et al (2010), tem os seguintes propósitos:

- Determinar os custos e durações do projeto. Isso oferece um grande embasamento para tomada de decisões, como, por exemplo, se o projeto realmente deve ser iniciado ou não.

- Determinar a quantidade de recursos necessária.

- Auxiliar na definição das atividades a serem realizadas e no monitoramento do progresso realizado. No planejamento é importante que as responsabilidades sejam distribuídas, identificando que equipe é responsável por qual atividade.

- Auxiliar na avaliação do impacto que mudanças podem causar no projeto.

Como dito anteriormente, esse processo não deve ser realizado somente uma vez, previamente ao início da obra, mas sim deve ser repetido de acordo com a conveniência. A necessidade de se realizar um replanejamento não deve ser encarada como uma falha pela equipe responsável pelo seu desenvolvimento; na realidade, em projetos mais complexos, a necessidade de se refazer o planejamento posteriormente é bastante recorrente. Quanto mais avançado o projeto, mais informações estão disponíveis para se embasar o planejamento e ele será cada vez mais preciso.

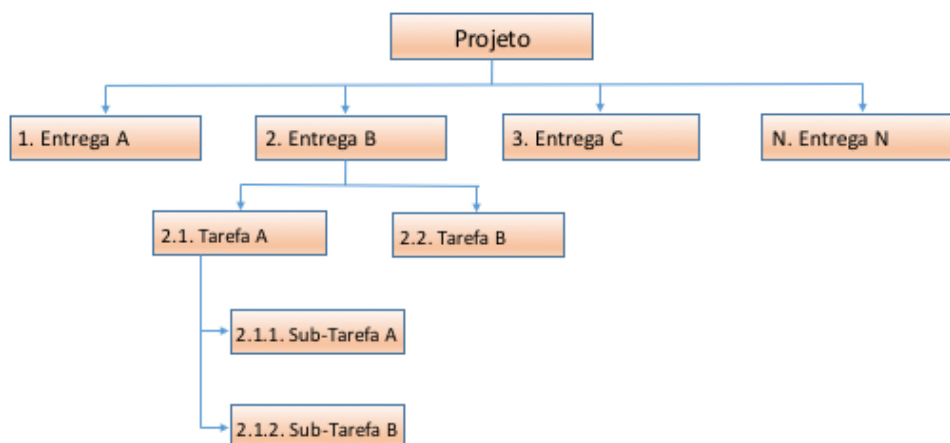
2.1.7 Etapas do Planejamento

Por se tratar de um processo, o planejamento é constituído de etapas que devem ser seguidas em uma ordem específica. De acordo com Chambers et al (2010), são cinco as etapas existentes no processo de planejamento.

- a) Identificação das atividades: como dito na seção anterior, um dos propósitos do planejamento é designar responsáveis para cada atividade que deve ser realizada. Para que isso possa ser feito, é necessário que os projetos sejam separados em diferentes áreas, e que em cada área sejam listadas as atividades que a englobam, atividades que por sua vez podem ainda ser separadas em outras atividades menores e assim por diante, até que se alcance o nível de detalhe desejado. Esse desmembramento do projeto permite também que para cada uma dessas atividades sejam atribuídos seus objetivos e suas características relativas a duração, custo e qualidade. O resultado que se tem desse processo é chamado de *work breakdown structure*, ou WBS, em português também chamado de estrutura analítica do projeto, ou EAP. A EAP permite que se tenha uma visão ampla de todas as atividades que constituem o projeto e como todas as pequenas tarefas

necessárias se unem para atingir o objetivo final. A Figura 1 exemplifica a estruturação de uma EAP.

Figura 1 – Estrutura Analítica de Projeto



Fonte: Elaborada pelo Auto, 2016

- b) Estimativa de tempo e recursos: após ter listado todas as atividades necessárias para um projeto, é necessário que se saiba quanto tempo e quantos recursos cada atividade vai consumir, e isso é feito através de estimativas. Não existem garantias de que as atividades vão demorar aquele tempo ou vão exigir aquelas quantidades de recursos, de fato. É um “palpite” com o qual se tenta ao máximo diminuir a incerteza. Em projetos mais recorrentes, quando a empresa já tem experiência em projetos semelhantes, as estimativas tendem a ser bastante fiéis à realidade devido aos dados que o responsável pelo planejamento possui com relação à produtividade das equipes e aos recursos necessários. Em projetos em que não existem muitos dados com relação à duração das atividades, devem ser feitas estimativas que levem em conta os riscos que cada atividade apresenta, com cuidado para não se realizarem estimativas muito otimistas.
- c) Identificação dos relacionamentos e dependências: sabendo-se todas as atividades componentes do projeto, é necessário que se estabeleça a lógica que coordena todas essas atividades, ou seja, a relação que elas têm entre si. Algumas atividades só podem ser iniciadas após conclusão de outra ou de uma série de outras atividades, enquanto outras atividades podem ser executadas paralelamente, pois não interferem diretamente uma na outra. Existem as mais variadas dependências entre as atividades e é importante que esses relacionamentos sejam determinados

cuidadosamente para que se tenha uma malha de atividades fidedigna, pois um erro nesta etapa pode significar um grande atraso no cronograma.

- d) Identificação das restrições do cronograma: com os dados relativos às atividades necessárias e aos recursos que elas demandam, tanto de tempo quanto de mão de obra e materiais, é necessário avaliar quais são as restrições existentes no projeto e então adaptar o projeto para respeitar essas restrições, se necessário. Basicamente existem dois tipos de restrições possíveis em um projeto, as restrições de recursos e as restrições de tempo. As restrições de recurso podem se referir a equipamentos, mão de obra ou outro recurso que possa limitar a execução de uma atividade. Quando o projeto é restringido por recursos, mesmo que em atividades que não são dependentes uma da outra, por necessitarem do mesmo recurso (como uma equipe ou equipamento que não se tenha disponível para as duas), podem ter que ser executadas sequencialmente, possivelmente atrasando o cronograma. Projetos restringidos pelo tempo são aqueles em que se busca a sua realização no menor tempo possível. Nesses casos, não importa quantas atividades paralelas exijam o mesmo recurso, esses recursos serão disponibilizados para que o cronograma inicial seja respeitado e a construção seja realizada no menor tempo possível.
- e) Definição do cronograma: a última etapa consiste na determinação do cronograma final que será utilizado. Não obrigatoriamente se utilizarão os mínimos recursos necessários ou o menor tempo possível, pois um projeto sendo executado com uma mínima quantidade de equipes e equipamentos levará muito mais tempo a ser concluído do que o mesmo projeto sem esta restrição de recursos, e atrasos causam um grande impacto financeiro. Portanto, deve-se avaliar a quantidade ótima de recursos limitantes para que o gasto com estes recursos seja menor do que o impacto financeiro que suas ausências causariam, devido ao atraso na conclusão da obra.

2.2 BIM

2.2.1 Definição

Building Information Modelling, ou BIM, é um processo focado no desenvolvimento, uso e transferência de um modelo digital que contém informações de um prédio para melhorar o projeto, a construção e a operação do empreendimento ou de um conjunto de empreendimentos (REDDY, 2012). Este modelo digital pode gerar representações do projeto em 2D, 3D, 4D (inclusão do cronograma físico), 5D (inclusão do custo) ou nD (energia, sustentabilidade, gerenciamento da operação, etc) (AOUAD *et al*, 2010).

Muitos acham, contudo, que o BIM se limita a ser uma melhoria ao CAD 2D, oferecendo uma representação 3D do empreendimento; essa linha de pensamento é o primeiro passo para uma implementação ineficiente do BIM. “É importante entender que a noção de BIM como melhoria tecnológica é mais conceitual que analítica” (REDDY, 2012), ou seja, além da utilização de softwares específicos, o BIM é a implementação de um novo processo, uma nova maneira de pensar. Hardin (2009 apud AOUAD, 2010) exemplifica isso dizendo que muitas empresas adquirem um certo software BIM e simplesmente põem um funcionário para utilizá-lo e erroneamente acreditam que estão trabalhando em BIM. Ele ainda afirma que, quando uma empresa implementa o BIM apropriadamente, ela observa que outros processos começam a mudar. Processos que faziam sentido na antiga metodologia 2D agora não parecem mais tão eficientes.

Quando a equipe não implementa o BIM eficientemente, isso gera custos, pois o modelo leva tempo para ser desenvolvido e ocorrem atrasos causados por falta de informação no modelo e por conflitos não observados previamente entre os projetos. Portanto, como dito anteriormente, são necessárias mudanças fundamentais nos processos para que o BIM atinja seu potencial máximo e agregue valor ao projeto. Além disso, é necessário também analisar o nível de utilização do BIM que se pretende empregar e planejar essa implementação detalhadamente. Desse modo, deve-se implementar o BIM no nível necessário para que seu valor seja maximizado, enquanto os custos e impactos da implementação do modelo sejam reduzidos (ANUMBA *et al*, 2010).

2.2.2 Modelo Atual

Atualmente, o processo de construção de um empreendimento é bastante fragmentado. Essa fragmentação gera a necessidade de um meio de comunicação entre todas

as partes envolvidas, e isso se dá através de representações bidimensionais do empreendimento e textos. Porém, de acordo com Kymmell (2008), a visualização, o entendimento e a construção do empreendimento, de fato, ocorrem no plano tridimensional; portanto, não é inesperado que, após essas informações bidimensionais e textos passarem por todas as partes envolvidas e sofrerem modificações nesse caminho, surjam erros e omissões nestes documentos. Erros e omissões que, por sua vez, causam atrasos no cronograma, custos inesperados e muitas vezes processos judiciais.

Kymmell (2008) afirma também que outro grande problema da transformação de um ambiente tridimensional em documentos bidimensionais é que, se a pessoa que está fazendo essa transformação não compreendeu claramente o que o idealizador do projeto visualiza, faltarão informações ou informações corretas estarão inseridas nas representações. É importante que o projetista saiba, portanto, exatamente o que o cliente pretende e o que, para ele, é um defeito. Porém, ainda assim, após a elaboração de todos os documentos e representações necessárias, não é garantido que o conteúdo destes documentos será plenamente claro para todos os outros envolvidos que precisarão se embasar neles.

Eastman *et al* (2011) citam que outro problema inerente do sistema comumente utilizado atualmente é o tempo e o dinheiro que devem ser investidos no projeto antes que se possa ter acesso a informações cruciais, como estimativas de custo, de uso de energia, detalhes estruturais, dentre outros. Essas informações normalmente são geradas somente no fim, quando já é tarde demais para se realizarem alterações. Isso faz com que devam ser realizadas concessões ao projeto original para evitar custos elevados.

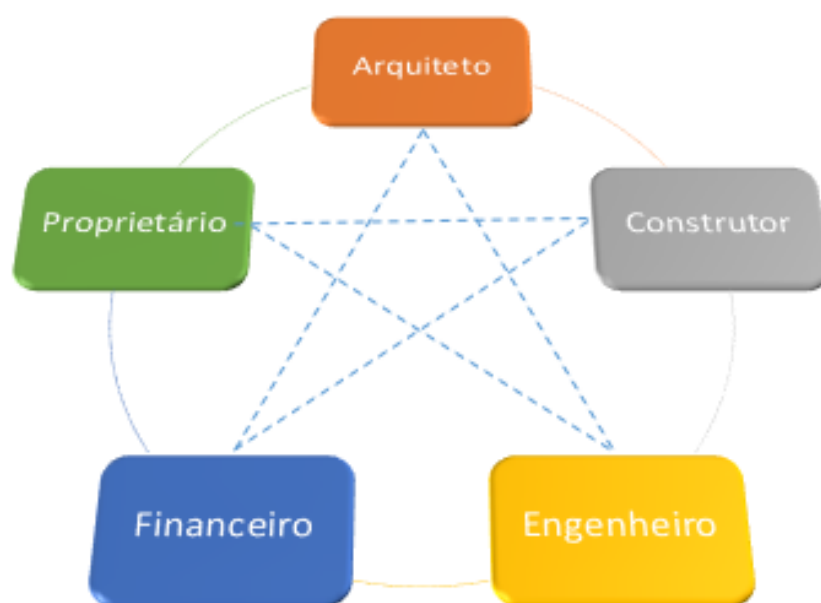
Ainda de acordo com Eastman *et al* (2011), certas estatísticas com relação ao número de pessoas envolvidas e à quantidade de informação gerada, são observadas em praticamente todos os grandes projetos (projetos que custem acima de 10 milhões de dólares). A empresa de construção canadense Tardif, Murray & Associates (EASTMAN *et al*, 2011) fez um levantamento e encontrou os seguintes dados referentes a esses projetos:

- Quantidade de empresas envolvidas (incluindo fornecedores e empresas subcontratadas): 420;
- Quantidade de pessoas envolvidas: 820;
- Quantidade de diferentes tipos de documentos gerados: 50;
- Quantidade de páginas de documentos: 56000;

- Quantidade de caixas para guardar os documentos: 25;
- Quantidade de armários de arquivos com quatro gavetas: 6;
- Quantidade de árvores com 50 cm de diâmetro, 15 metros de altura e 20 anos de vida usadas para gerar esse volume de papel: 6;
- Quantidade equivalente de Giga Bytes de dados eletrônicos que comportem esse volume de papel (escaneado): 3.

Os dados acima, primeiramente, confirmam a fragmentação do sistema e a grande quantidade de envolvidos no mesmo. A Figura 2 e a Figura 3 representam a diferença na relação entre os envolvidos no projeto no modelo tradicional e no modelo BIM.

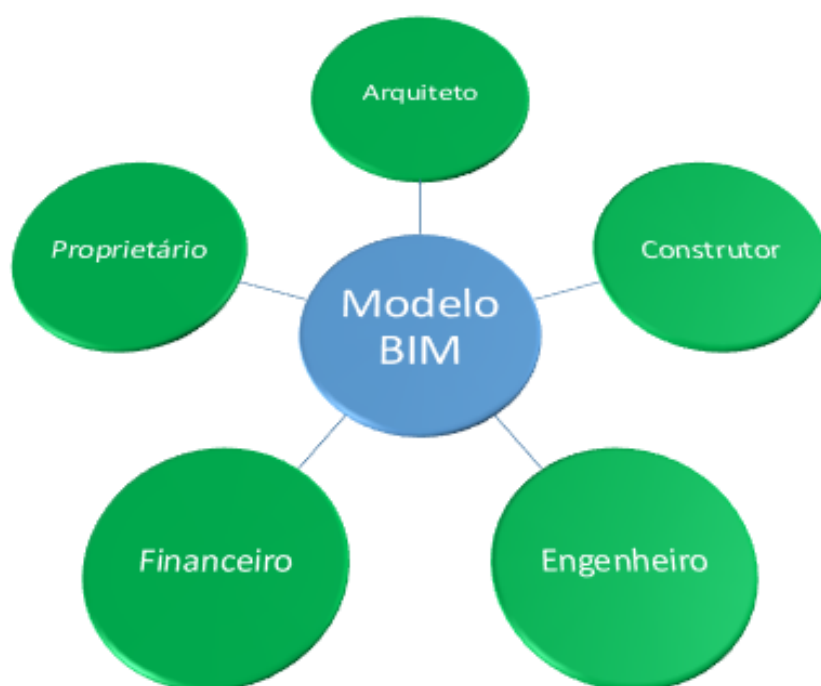
Figura 2 - Comunicação entre os envolvidos no projeto no modelo tradicional



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016

Pelos dados, observa-se também nitidamente a ineficiência do modelo atual, não somente na sua vulnerabilidade a erros e falhas de comunicação, como citado anteriormente, mas também na geração de material que muito provavelmente não será usado novamente, porém que deve ser armazenado por muito tempo pela empresa, gerando mais custos ainda para empresas que possuem grandes obras.

Figura 3 - Comunicação entre os envolvidos no projeto no modelo BIM



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016

Por outro lado, observa-se que toda essa informação poderia ser armazenada em somente 3Gb, se escaneada. É importante salientar, porém, que um modelo em BIM demandaria muito mais capacidade de armazenamento por possuir muitos atributos e não ser somente documentos, mas que com certeza não diminuiria este grande contraste entre o armazenamento no meio físico e no digital.

2.2.3 O Que Não é BIM

Como dito anteriormente, por ser uma metodologia relativamente nova, muitas pessoas e empresas, simplesmente por usarem *softwares* de BIM, acreditam equivocadamente que estão utilizando o BIM em sua plenitude. Eastman *et al* (2011) listam resultados comuns deste tipo de emprego errôneo da tecnologia BIM:

- a) Modelos que contêm somente dados tridimensionais e nenhum ou poucos atributos de objetos: são modelos que permitem somente a visualização em três dimensões do empreendimento, mas que não possuem informações sobre os objetos presentes no mesmo.
- b) Modelos sem suporte para alterações: são modelos nos quais os objetos possuem atributos, mas não são parametrizados.

- c) Modelos compostos de múltiplas referências bidimensionais que precisam ser combinadas para definir o empreendimento: nesses modelos não é possível ter certeza de que o modelo tridimensional resultante vai ser fiel à realidade, consistente, mensurável e que ele vai atribuir corretamente as informações aos objetos contidos nele.
- d) Modelos que permitem mudanças às suas dimensões em uma vista que não são automaticamente refletidas em outras: modelos que não incorporam alterações realizadas em uma vista ao modelo tridimensional e consequentemente não realizam essa alteração em todas as outras vistas ou plantas baixas causam, no modelo, erros difíceis de serem detectados.

2.2.4 Benefícios do BIM

Atualmente, a utilização do BIM está tão frequentemente em pauta, devido ao grande número de benefícios que ele pode trazer para um projeto. Abaixo, estão os benefícios elencados por Eastman et al (2011).

2.2.4.1 Benefícios pré-construção para o cliente:

- a) Conceito e viabilidade: modelos preliminares mais básicos podem ser desenvolvidos para gerar estimativas de custos confiáveis. E é possível, também, realizar simulações para diversas variações de um item do projeto, que podem ser comparadas e servir de embasamento para a melhor escolha (KYMMEEL, 2008).
- b) Melhor performance e qualidade do empreendimento: é possível, por meio de um modelo básico, realizar análises e simulações que indiquem se o prédio satisfaz os requerimentos funcionais e de sustentabilidade que o cliente espera.

2.2.4.2 Benefícios de projeto:

- a) Visualização antecipada e mais precisa: o modelo tridimensional gerado pelo BIM pode ser visto a qualquer momento com a certeza de que vai se tratar de um modelo confiável e fiel ao projeto em todas as suas perspectivas. Isso é importante, pois, de acordo com Kymmel (2008), uma ideia que pode ser vista é mais fácil de ser avaliada.
- b) Correções automáticas às mudanças feitas no projeto.
- c) Colaboração incipiente das múltiplas disciplinas: “A colaboração incipiente traz grandes benefícios para o planejamento e construção de um empreendimento” (Kymmel, 2008). Com BIM, essa integração é feita automaticamente, dado que os

projetos vão sendo desenvolvidos concomitantemente, o que gera menos erros e omissões. Kymmel (2008) ainda diz que: “conflitos podem ser identificados mais facilmente devido à centralização do acesso a toda a informação relacionada ao projeto. Conflitos em locações, cronograma, etc., podem ser detectadas pelo BIM”.

- d) Geração de quantitativos durante o desenvolvimento do projeto.
- e) Melhoria da eficiência e da sustentabilidade: o modelo tridimensional pode ser ligado a softwares de análises energéticas, em etapas iniciais do projeto. Isso permite que alternativas sejam criadas e analisadas do ponto de vista energético antes que grandes investimentos tenham sido feitos no projeto inicial.

2.2.4.3 Benefícios na construção e produção:

- a) Uso do modelo na pré-fabricação de componentes: componentes do modelo tridimensional podem ser exportados para máquinas que suportem este tipo de arquivo para que elas confeccionem a peça automaticamente.
- b) Resposta rápida às alterações no projeto.
- c) Identificação de erros e omissões antes da construção: como as pranchas geradas do projeto são baseadas no mesmo modelo tridimensional, não haverá inconsistências entre as pranchas. E também, como citado anteriormente, por trabalharem colaborativamente no projeto, inconsistências entre as diversas disciplinas podem ser detectadas automaticamente pelo *software* que estiver sendo utilizado ou através da verificação visual do modelo.
- d) Sincronia entre o desenvolvimento do projeto e o planejamento da construção: ao aliar o modelo tridimensional ao cronograma de construção, é possível simular o andamento da construção e visualizar como a obra vai estar em algum momento específico. Este aspecto, especificamente, será tratado na seção seguinte.
- e) Melhor implementação de técnicas de *lean construction*: “Analisar a simulação da construção pode ajudar no desenvolvimento de técnicas mais eficientes de construção e pode, também, estimular novas ideias para o uso de materiais, tempo e energia” (KYMMEEL, 2008), reduzindo os desperdícios. Ainda de acordo com Kymmel (2008), as técnicas de *lean construction* exigem uma boa coordenação entre os fornecedores e o construtor e, com o BIM, o desenvolvimento do planejamento e coordenação com os fornecedores é mais prático.
- f) Sincronia entre o projeto e as aquisições: o quantitativo dos materiais, com suas propriedades e características, pode servir como base para a compra de materiais ou serviços.

2.2.4.4 Benefícios após a construção

- a) Melhor comissionamento e entrega das informações da instalação: durante a construção, coletam-se informações dos materiais instalados e referentes à manutenção dos sistemas e ligam-se essas informações aos objetos do modelo. Com isso, o proprietário, ao receber a instalação, pode conferir se o prédio está funcionando como o esperado e ele terá, também, mais embasamento para fazer o gerenciamento do empreendimento eficientemente.
- b) Integração com a operação do empreendimento e com sistemas de gerenciamento: na conclusão da obra, tem-se um *as-built* bastante fiel à realidade, que servirá de ponto inicial para a operação do local. Além disso, sensores podem ser ligados a elementos específicos do modelo para que alguns parâmetros sejam controlados em tempo real, bem como podem ser instalados sistemas de monitoramento e operação remotos.

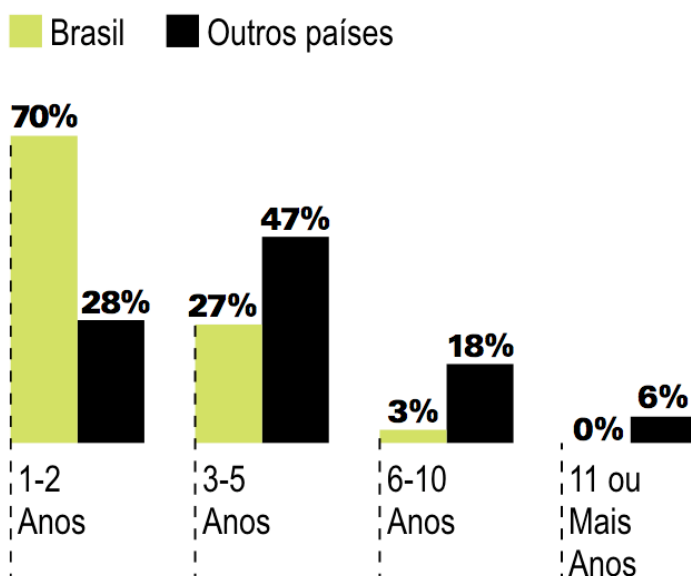
Os benefícios listados acima são chamados de diretos; porém, a maioria resulta em um fator principal, que é a redução do risco do projeto. Podemos concluir, portanto, que, “em poucas palavras, o benefício principal do BIM é a redução dos riscos do projeto” (KYMMELL, 2008).

2.2.5 Cenário Atual do Brasil

Em 2014, a McGraw Hill Construction, empresa americana, desenvolveu um relatório, chamado de SmartMarket Report, que analisava a utilização do BIM em nove dos maiores mercados mundiais da construção: Alemanha, Austrália/Nova Zelândia, Brasil, Canadá, Coreia do Sul, Estados Unidos da América, França, Japão e Reino Unido. Nesses países, diversas empresas da área da construção responderam perguntas relativas ao seu uso de BIM. Apesar de a pesquisa ter sido feita há aproximadamente dois anos, os resultados obtidos ilustram bem a diferença entre o nível de utilização do BIM no Brasil e nos outros países analisados e, também, a opinião dos utilizadores de BIM. Os resultados obtidos para o Brasil estão apresentados abaixo.

Um fator que fica muito claro é que a utilização do BIM é muito mais recente no Brasil do que nos outros países analisados, como se pode ver na Figura 4. Na época, no Brasil, a grande maioria das empresas utilizava BIM somente há 1 ou 2 anos, enquanto nos outros países era o oposto, as empresas em sua maioria utilizavam BIM há mais de 3 anos.

Figura 4 - Tempo Usando BIM

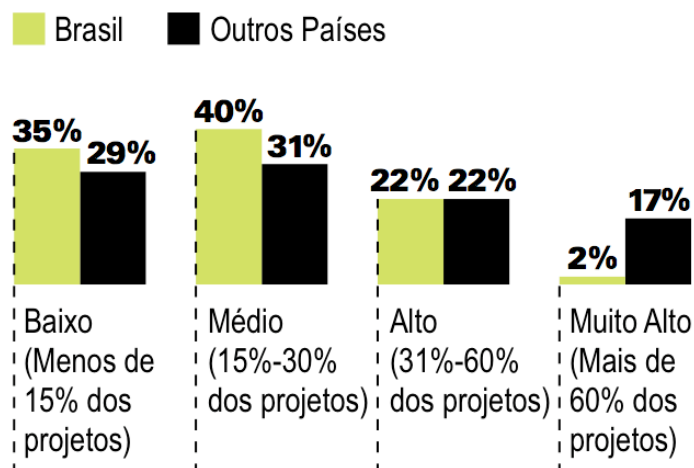


Fonte: Adaptado de McGraw Hill Construction, 2014.

Outro dado que mostra que a aplicação do BIM tem muito a evoluir no Brasil é com relação ao seu nível de implementação. A Figura 5 mostra que, apesar de o Brasil estar próximo do restante dos países na implementação do BIM em 15% a 60% dos empreendimentos das empresas, a quantidade de empresas que utiliza BIM em mais de 60% dos seus projetos ainda é irrisória. De acordo com o SmartMarket Report (2014), isso é justificável pelo fato de que a maioria das empresas adotou a utilização do BIM recentemente, portanto precisa capacitar profissionais na utilização do BIM e desenvolver processos adequados, aplicando BIM inicialmente em poucos projetos e gradualmente aumentando sua abrangência.

Os números mostrados na Figura 5 podem ser justificados também pelo fato de que as empresas que usam BIM no Brasil, o utilizam somente para tipos específicos de empreendimentos. Por exemplo, 53% das empresas utilizam BIM especificamente para obras comerciais (hotéis, escritórios, lojas), enquanto somente 19% o utilizam especificamente para obras residenciais multifamiliares.

Figura 5 - Nível de Implementação do BIM



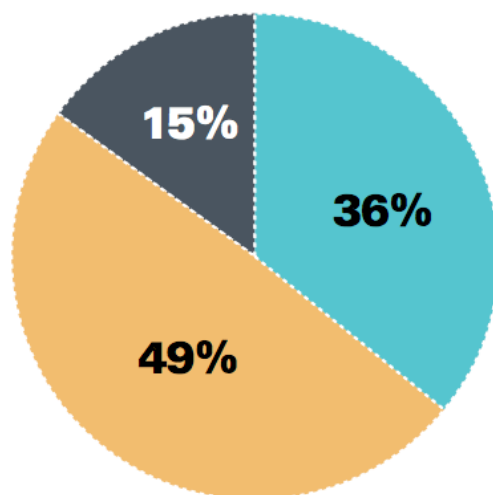
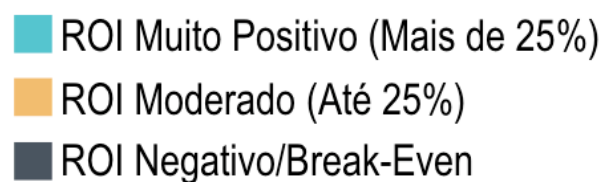
Fonte: Adaptado de McGraw Hill Construction, 2014.

Um dos grandes objetivos do BIM é reduzir custos, sejam eles de materiais, mão de obra ou tempo. Essa redução de custos e outros benefícios financeiros que o BIM traz para o projeto pode ser analisada através do ROI (*Return On Investment*, o retorno sobre o investimento) (MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2014).

O ROI basicamente é a relação de quanto se teve que investir pelo lucro gerado (redução do custo). No Brasil, como pode ser visto na Figura 6, 85% das empresas afirmam que o BIM trouxe resultados positivos para a empresa enquanto somente 15% não obtiveram retorno do BIM ou o retorno foi equilibrado com relação ao investimento (*break-even*). O relatório salienta, porém, que esses resultados são parcialmente subjetivos, dado que 35% das empresas brasileiras afirmaram que não fazem o controle do ROI, de fato.

Ainda de acordo com o relatório, para as empresas brasileiras, os resultados gerados pelo BIM que apresentam um grande impacto em um melhor retorno sobre o investimento corroboram o dito anteriormente como vantagens que o BIM oferece em comparação com o modelo atual e são os mostrados na Figura 7.

Figura 6 - Retorno sobre o investimento



Fonte: Adaptado de McGraw Hill Construction, 2014.

Figura 7 - Fatores que mais impactam o ROI

Melhores resultados dos projetos/processos



Melhor Produtividade da Equipe



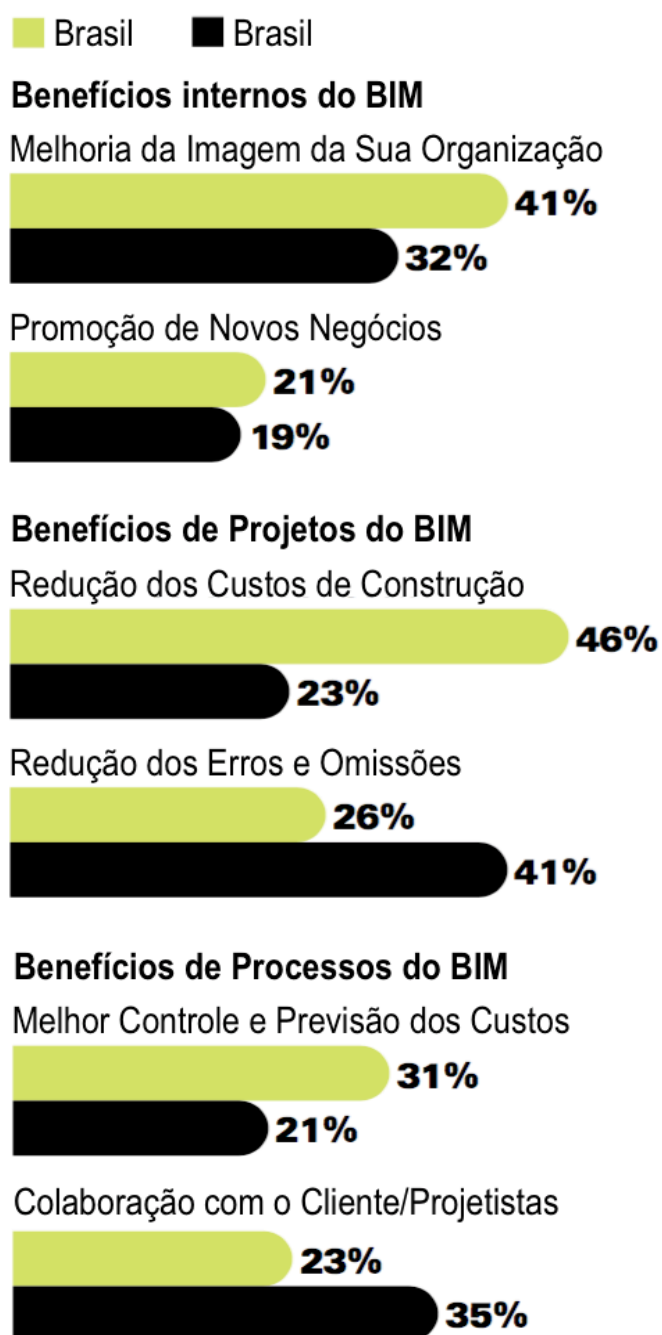
Melhor Comunicação Entre as Equipes e
Melhor Compreensão da Visualização 3D



Fonte: Adaptado de McGraw Hill Construction, 2014.

Os maiores benefícios do BIM para as empresas brasileiras, dentre todos os citados anteriormente, estão representados na Figura 8. No geral, os benefícios vistos como principais pelas empresas brasileiras são os mesmos que os citados pelas empresas dos outros países.

Figura 8 - Benefícios do BIM



Fonte: Adaptado de McGraw Hill Construction, 2014.

O relatório mostra ainda que, apesar de o nível de implementação do BIM no Brasil estar aquém da média dos outros países estudados, em um quesito as empresas brasileiras estão utilizando o BIM mais eficientemente do que nos outros países: na utilização do cronograma (4D) e controle de custos (5D). No Brasil, 72% das empresas que utilizam o BIM afirmam que fazem o controle do cronograma através do BIM e 52% fazem o controle dos custos, enquanto nos outros países estas porcentagens são de 29% e 24%, respectivamente.

2.2.6 A Simulação 4D

Como citado anteriormente, a quarta dimensão existente no BIM se refere à variável tempo. Esse aspecto do BIM pode ser utilizado tanto como ferramenta no desenvolvimento do planejamento como no acompanhamento da construção. Ao aliar a variável tempo, pela inclusão de um cronograma no modelo, é possível fazer diferentes simulações que servirão como base para a tomada de decisões (EASTMAN ET AL, 2011).

A simulação 4D facilita a visualização do andamento da obra. De acordo com Baldwin e Bordoli (2014), a equipe responsável pelo planejamento pode utilizar a simulação 4D para mostrar a todos os envolvidos na obra qual será o processo construtivo do empreendimento de uma maneira mais clara que no caso de utilizar apenas o diagrama de Gantt e, além disso, mostrar também os impactos que a evolução da obra terá no trânsito local, na interrupção de acessos necessários e outros pontos que possam ser importantes. Ela é também uma maneira bastante visual e prática com a qual a equipe pode justificar escolhas que tenha tomado e que tenham impactado no progresso da construção (EASTMAN ET AL, 2011)

Kymmel (2008) afirma que outra faceta importante da simulação 4D diz respeito à logística do canteiro. A diferença entre a realização do planejamento dentro do modelo BIM é que ele inclui também o fator espacial, que comumente não é levado em conta no planejamento tradicional. Para isso, todos os elementos e objetos tridimensionais do modelo devem ser ligados à atividade à qual eles pertencem. Pelo fato de estes elementos tridimensionais ocuparem espaços, ao se incluírem equipamentos e estruturas necessárias à construção, como banheiros, alojamentos, cozinha, área de lazer, é possível que se analise a melhor distribuição de cada um destes elementos em cada período da obra, para se alcançar a melhor disposição.

Delatorre (2012) afirma que é possível incluir também informações referentes ao transporte de materiais, caminhões de concreto, chegada de equipamentos, entre outros, com o propósito de se analisar a existência de interferências entre esses elementos.

Após definido o planejamento, a simulação ajuda no acompanhamento da obra por dar uma resposta bastante visual ao andamento da construção em qualquer data que se queira, seja de dia em dia, semana em semana, ou no período que se julgar necessário (DELATORRE, 2012). Com isso, os responsáveis por acompanharem a obra podem facilmente identificar locais e atividades que estão atrasadas e então tomar medidas para solucionar o problema, realimentando o sistema posteriormente para que ele refaça o planejamento considerando este atraso.

As possibilidades são muitas; porém, quanto mais detalhada e específica se pretende a simulação, mais detalhados e específicos precisam ser o planejamento e o modelo tridimensional. É importante que existam elementos e atividades a serem relacionados para que possa ser feita a simulação (EASTMAN ET AL, 2011).

3 MÉTODO

3.1 SEQUÊNCIA DE TRABALHO

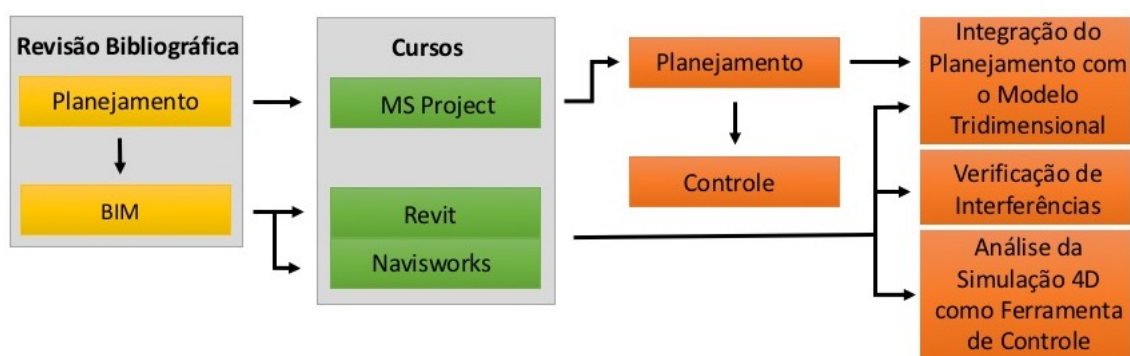
Para o desenvolvimento do presente trabalho, inicialmente fez-se a revisão bibliográfica acerca do tema Planejamento das Construções, para garantir um aprofundamento teórico no tema que servisse de embasamento para o desenvolvimento do planejamento da obra, elemento fundamental para o restante do trabalho. Como o primeiro *software* a ser utilizado foi o Microsoft Project, para o desenvolvimento do planejamento, este foi o primeiro *software* a ser estudado por meio de cursos e leituras.

A seguir, realizou-se a revisão bibliográfica sobre o tema BIM, concomitantemente ao desenvolvimento do planejamento. Assim que o planejamento foi concluído e o cronograma físico foi elaborado, começou-se a controlar, na obra, a execução das atividades, observando atrasos, suas causas e suas consequências.

Paralelamente, estudou-se a utilização dos *softwares* Revit e Navisworks da Autodesk e, após ter um domínio satisfatório dos *softwares*, aliou-se o cronograma físico da obra com o modelo tridimensional através da classificação de cada elemento do projeto entre cada uma das atividades previstas dentro da plataforma Navisworks. Realizou-se também a verificação de interferências entre os diferentes projetos através da ferramenta *Clash Detection* do Navisworks.

Por fim, foi feita a comparação da evolução da construção da edificação com o modelo gerado pela simulação 4D do software Navisworks, periodicamente.

Figura 9 - Fluxograma das atividades a serem realizadas



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

3.2 SOFTWARES UTILIZADOS

Como dito anteriormente, para o desenvolvimento do presente trabalho foi necessária a utilização de alguns *softwares* específicos, tanto para o desenvolvimento do planejamento quanto para a realização da simulação 4D do BIM. Os *softwares* utilizados foram:

3.2.1 Microsoft Project

O Project é um *software* de gerenciamento de projetos. Seu objetivo é auxiliar o gerente de projetos a desenvolver o planejamento, designar recursos a uma tarefa, monitorar processos, gerenciar orçamentos e analisar cargas de trabalho.

Neste trabalho, o Project será a ferramenta utilizada para desenvolver o cronograma físico do empreendimento e, posteriormente, fornecer os dados de saída para o Navisworks.

3.2.2 Autodesk Revit

O Revit é um *software* da plataforma BIM, voltado para arquitetos e engenheiros. Ele permite a criação de um modelo tridimensional de um edifício, de sua estrutura e de todos os seus componentes, dando a cada elemento atributos e características específicos.

Apesar de não ser o propósito do presente trabalho a modelagem do edifício e seus elementos, o Revit será usado pois provavelmente serão necessárias algumas alterações no modelo tridimensional existente para que a integração entre o Project e o Navisworks seja mais precisa.

3.2.3 Autodesk Navisworks

O Navisworks é um *software* utilizado para trabalhar com modelos tridimensionais. Nele é possível “caminhar” em uma estrutura, fazer medições, detectar interferências e, principalmente, realizar a simulação 4D da construção, que consiste em fazer simulações do andamento da construção em diferentes datas.

O Navisworks será utilizado pelo propósito da simulação 4D, fornecendo representações tridimensionais, em diferentes datas, de como deveria estar o andamento da obra de acordo com o planejamento realizado e também para a verificação de interferências.

3.3 O OBJETO DE ESTUDO

O empreendimento que foi utilizado como objeto de estudo é o edifício residencial Privilege Residence (Figura 10). O edifício está sendo construído em Joaçaba, no oeste catarinense, na Rua Duque de Caxias, no bairro Centro. A proprietária e construtora do empreendimento é a Portal Construções e Incorporações LTDA, do Grupo Comcasa.

O edifício é de concreto armado convencional, de alto padrão, e possui dezesseis pavimentos, sendo três deles de garagem, um térreo, um para academia e salão de festas e os onze restantes residenciais. O Privilege Residence possui três apartamentos por andar nos cinco primeiros pavimentos residenciais, e dois apartamentos por andar nos seis pavimentos superiores. A área privativa dos apartamentos varia entre 116 m² e 167 m² e os apartamentos podem conter uma suíte e dois dormitórios ou três suítes.

Figura 10 - Privilege Residence



Fonte: Website Construtora Comcasa, 2016.

As obras para a construção iniciaram-se em outubro de 2014 e a previsão de conclusão era em janeiro de 2018; porém, a construção sofreu alguns atrasos explanados a seguir e no momento em que a coleta de dados para o presente trabalho iniciou-se, em agosto de 2016, estava sendo executado o sétimo pavimento residencial. A atual previsão de conclusão é agosto de 2018.

Inicialmente, o andamento da obra estava à frente do esperado. Porém, reajustes foram feitos entre as equipes das diferentes obras da construtora para que a atual equipe de estruturas, que possui uma ótima performance, ficasse com essa obra e também para reduzir o ritmo de produção, devido à crise financeira do mercado. Após o reajuste das equipes, a mão de obra alocada para esta obra ficou com as seguintes equipes:

- a) Equipe de estruturas: constituída por um mestre de obras, seis carpinteiros, dois serventes e um guincheiro;
- b) Equipe de armação: formada por quatro armadores;
- c) Equipe de execução de alvenaria: formada por dois pedreiros e um servente;
- d) Equipe de emboço: formada por quatro pedreiros, um servente de pedreiro e um guincheiro;
- e) Equipe de instalações hidrossanitárias: é constituída por dois encanadores, e
- f) Equipe de acabamentos: formada por um mestre de obras, dois pedreiros e quatro serventes. Esta equipe iniciou seus trabalhos somente em fevereiro de 2016.

Além das equipes citadas acima, constituídas de funcionários da Comcasa, trabalham na obra também outras duas equipes terceirizadas. São elas:

- a) Equipe de instalação de condicionadores de ar Split: com dois funcionários, e
- b) Equipe de instalações de gás: com dois funcionários.

3.4 PLANEJAMENTO

Apesar de ser uma construtora séria e com um grande nível de organização, seja no canteiro de obras ou no escritório, para o Privilege Residence não foi desenvolvido um planejamento completo da construção. O controle da obra se dava a partir dos conhecimentos do engenheiro responsável, que realizava o controle dos prazos sem registro formal. Portanto o presente trabalho começou pelo planejamento.

3.4.1 Estrutura Analítica do Projeto

Iniciou-se o desenvolvimento do planejamento a partir da construção da estrutura analítica do projeto (EAP), que consiste na subdivisão do projeto em diversas etapas menores e mais específicas, que por sua vez são divididas em etapas ainda menores, até que se atinja o nível de detalhe desejado. Essa divisão do projeto é importante pois atividades mais específicas são mais fáceis de serem controladas e, além disso, a identificação de etapas ou atividades problemáticas se torna mais rápida.

A EAP da execução de um edifício de concreto armado é muito semelhante à EAP de outros edifícios de concreto armado, em geral. A diferença está nas peculiaridades de cada projeto, como o tipo de fundação, além da execução de estruturas que por vezes não estão presentes em todos os projetos, como salões de festa, piscina, entre outros. Porém, a sequência construtiva será muito semelhante, se não igual.

Para desenvolver o planejamento do Privilege Residence, obteve-se acesso ao planejamento de outra obra da construtora, o edifício Prime Offices. Portanto, primeiramente montou-se uma EAP baseada na deste edifício, mas que levou em consideração as diferenças entre as obras e todas as características distintas do Privilege Residence.

Em seguida, conversou-se com o engenheiro responsável pela obra, na Comcasa, identificando-se elementos da EAP que estavam presentes em uma e não ocorreriam na outra, além de elementos faltantes na EAP proposta inicialmente.

3.4.2 Relações entre as atividades

O passo seguinte no desenvolvimento do planejamento foi relacionar as atividades entre si. Essa etapa é crucial para o desenvolvimento de um planejamento eficiente. Algumas atividades logicamente seguem outras, como, por exemplo, a concretagem da laje do sexto pavimento só se dará após a concretagem dos pilares do quinto pavimento. Porém, ao

relacionar as atividades umas com as outras, não se indica somente a sequência na qual as atividades serão executadas, existem muitos outros detalhes a serem observados na determinação das precedências.

Uma atividade pode ter uma relação simples de término-início com outra, ou seja, a atividade poderá ser iniciada assim que uma atividade anterior for concluída, ou sua dependência pode ser também de início-término, início-início ou término-término. Além das variações de dependências, as atividades podem ter defasagens entre elas, ou seja, pode existir um intervalo de tempo que deve ser respeitado entre as dependências, como por exemplo, deve-se esperar 28 dias após a execução do forro de gesso para aplicar a massa corrida e lixá-la. No caso deste exemplo, existe uma relação de término-início entre a execução do forro de gesso e a aplicação da massa corrida, além de uma defasagem de 28 dias. É importante salientar, também, que muitas atividades apresentam mais do que somente uma restrição, sendo necessário que todas sejam respeitadas.

Portanto, é importante analisar e determinar precisamente as relações entre as atividades pois qualquer má definição pode ter um impacto grande no planejamento. As definições das precedências das atividades se deram por meio de conhecimento próprio e conversas com o engenheiro responsável pela construção, além, também, do estudo do planejamento da obra Prime Offices, também da construtora Comcasa, como citado anteriormente.

3.4.3 Duração das atividades

O passo seguinte no desenvolvimento do planejamento é a definição da duração das atividades. Nessa etapa identifica-se, para cada atividade, o tempo que será necessário para concluí-la.

Dados sobre a produtividade da empresa são importantes para se determinar a duração das atividades com precisão. A produtividade identifica a quantidade que uma equipe/pessoa/equipamento produz em um determinado período de tempo, medida em metros por hora (m/h), quilogramas por hora (kg/h), metros quadrados por hora (m²/h), entre outros; a unidade da produtividade varia de acordo com a atividade que se está querendo determinar.

Algumas empresas possuem registros de produtividade que levam em consideração todas as obras já realizadas pela empresa; esses registros então são usados no planejamento de outras obras, que terão sua produtividade analisada constantemente, através do controle

da obra, e essas informações, por sua vez, serão utilizadas para aprimorar os registros. Essa atualização constante faz com que as produtividades registradas sejam cada vez mais fidedignas, tornando as previsões mais confiáveis.

As durações das atividades são determinadas por meio da divisão da quantidade de trabalho pela produtividade, o que resulta na quantidade de tempo necessária para a realização daquela atividade. É importante que as informações utilizadas para se determinar a duração das atividades sejam as mais próximas da realidade possíveis, pois as durações das atividades, principalmente, e as defasagens de tempo são os dados de tempo que são inseridos no planejamento e, portanto, quaisquer erros nestas etapas impactam diretamente os prazos parciais e finais da obra.

No caso da construtora Comcasa, não há registro formal alimentado constantemente com os dados obtidos pelo controle. Os planejamentos normalmente são feitos baseados na experiência pessoal do engenheiro que será responsável por aquela obra. Portanto a determinação da duração das atividades se deu em duas etapas.

Na primeira etapa, analisou-se o planejamento do edifício Prime Offices e determinou-se a produtividade da mão de obra em todas as atividades que também estavam presentes no Privilege Residence. Isso se deu, como citado anteriormente, através da divisão da unidade de trabalho pelo tempo dispendido para a conclusão da atividade. Em seguida, foram utilizados os valores obtidos de produtividade para a determinação da duração das atividades no Privilege Residence. É importante salientar que, como a produtividade representa o trabalho realizado por uma pessoa, ou equipe, ou equipamento, essa relação direta entre as duas construções só foi possível pois foi informado que as equipes utilizadas em ambas as obras seriam as mesmas, ou bastante semelhantes.

Apesar de ser mais prudente a utilização da produtividade observada em várias obras passadas, a utilização de somente uma obra foi possível devido à segunda etapa da determinação da duração das atividades, que consistiu em uma conversa com o engenheiro responsável sobre as durações estimadas inicialmente e, então, aperfeiçoaram-se as estimativas.

3.5 CONTROLE

O controle, no presente trabalho, foi realizado pelo do preenchimento semanal de uma planilha, mostrada na Figura 11, na qual eram listadas as atividades que estavam sendo executadas e os atrasos daquela semana. O preenchimento da planilha foi realizado pelo engenheiro responsável pela obra, que foi orientado acerca de quais informações deveriam ser registradas.

Figura 11 - Planilha de Acompanhamento



Privilège Residence

ACOMPANHAMENTO DE ATIVIDADES

Pendente?	Término Em:	Atividade

ATRASOS DA SEMANA:

Data	Descrição

Fonte: Elaborado pelo Autor: 2016

Esse controle foi utilizado como ferramenta de análise das práticas construtivas da construtora Comcasa. Ao acompanhar a execução das atividades, foi possível fazer uma análise com relação a quais são as prováveis causas mais recorrentes de atrasos na obra, e quais consequências esses atrasos acarretaram.

No fim de dois meses de controle, os dados foram analisados para se chegar à conclusão acerca de quais os principais motivos de atrasos, e quais medidas poderiam ser tomadas para reduzir a incidência destes atrasos, futuramente.

3.6 UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE NAVISWORKS

O *software* foi utilizado na versão 2016 *trial* e continha todas as suas funcionalidades. A versão *trial* consiste em uma versão do software com todas as suas funcionalidades, mas que somente permite o acesso ao programa por 30 dias.

O Navisworks é um *software* da Autodesk, a mesma empresa desenvolvedora do Revit. Ambos os programas apresentam algumas funcionalidades em comum, como o *clash detection* e a criação automática de quantitativos, porém cada um possui suas especificidades.

O Navisworks é uma plataforma de gerenciamento e integração entre diversas fontes de dados não espaciais diferentes e também é o meio de unir esses dados a elementos espaciais. O *software* trabalha com os mais variados tipos de arquivo, como desenhos do AutoCAD, do Revit, arquivos gerados por empresas concorrentes, como da Bentley, modelos do Google SketchUp e do Solidworks, além de planejamentos do Ms Project e do Primavera, planilhas eletrônicas, entre muitos outros. Por outro lado, no Navisworks não é possível que se faça a edição de muitos desses dados diretamente, como algumas correções no modelo, que devem ser feitas diretamente no *software* utilizado para a modelagem 3D.

Pode-se observar que o Navisworks se propõe a ser a união de todas as partes envolvidas no projeto, independentemente da plataforma com que trabalham e do tipo de dados que geram.

No presente trabalho, foi realizada a união do modelo tridimensional do edifício, desenvolvido no Revit, com o planejamento da obra, desenvolvido no MS Project, por meio do *software* Navisworks. Além disso foram realizados *clash detections* para analisar se existem interferências entre elementos do modelo.

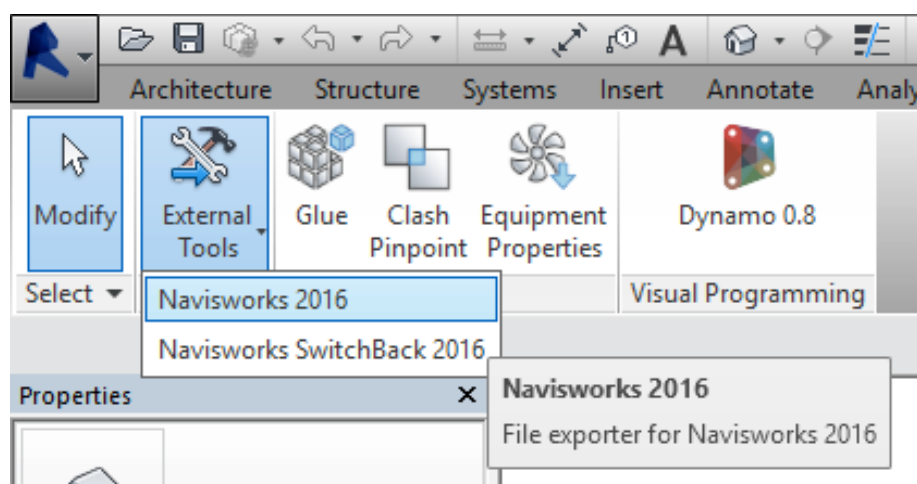
3.6.1 Integração do modelo tridimensional com o planejamento da obra

O modelo tridimensional utilizado foi fornecido pela construtora, que começou a desenvolver todos os seus projetos na plataforma BIM, sendo o edifício em estudo o primeiro no qual todos os projetos estão integrados no Revit, com exceção do elétrico. Por esses motivos, a construção do Privilege Residence foi a obra escolhida para o desenvolvimento deste trabalho.

Como os modelos já estavam prontos, o primeiro passo era adicioná-los ao Navisworks. Apesar de o Navisworks ser capaz de abrir arquivos *.rvt* (gerados pelo Revit), alguns dados podem ser perdidos nesse processo e, portanto, é preferível que se utilize a

integração Revit-Navisworks, nativa de ambos os programas, e se exporte, pelo Revit, o modelo que se deseja, para o Navisworks. Isso pode ser feito com a ferramenta *External Tools*, mostrada na Figura 12.

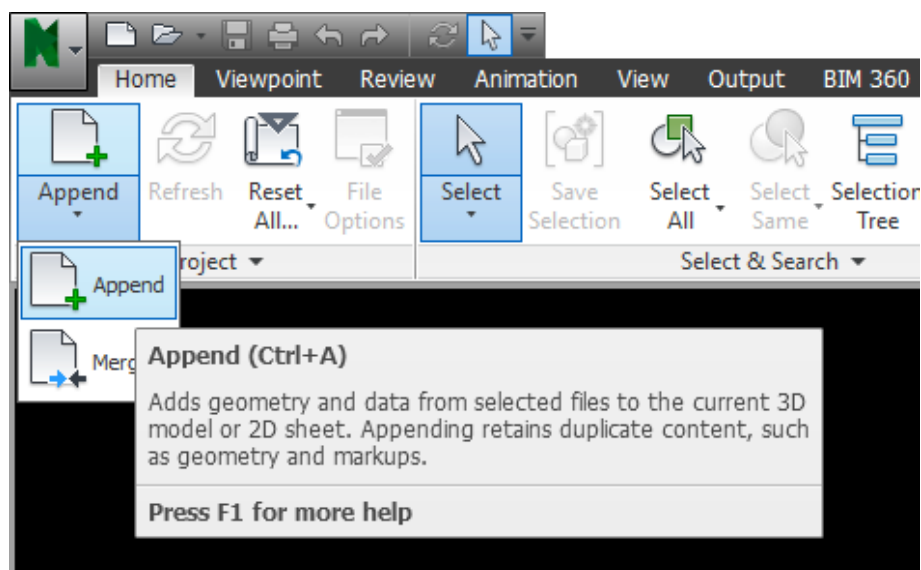
Figura 12 - Exportação do Revit para o Navisworks



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

O próximo passo então é importar o modelo para o Navisworks. Isso se dá através da ferramenta *Append*. Como o projeto hidrossanitário está separado dos demais, é necessário que ambos sejam anexados ao arquivo do Navisworks, como mostrado na Figura 13.

Figura 13 - Importação dos Arquivos no Navisworks

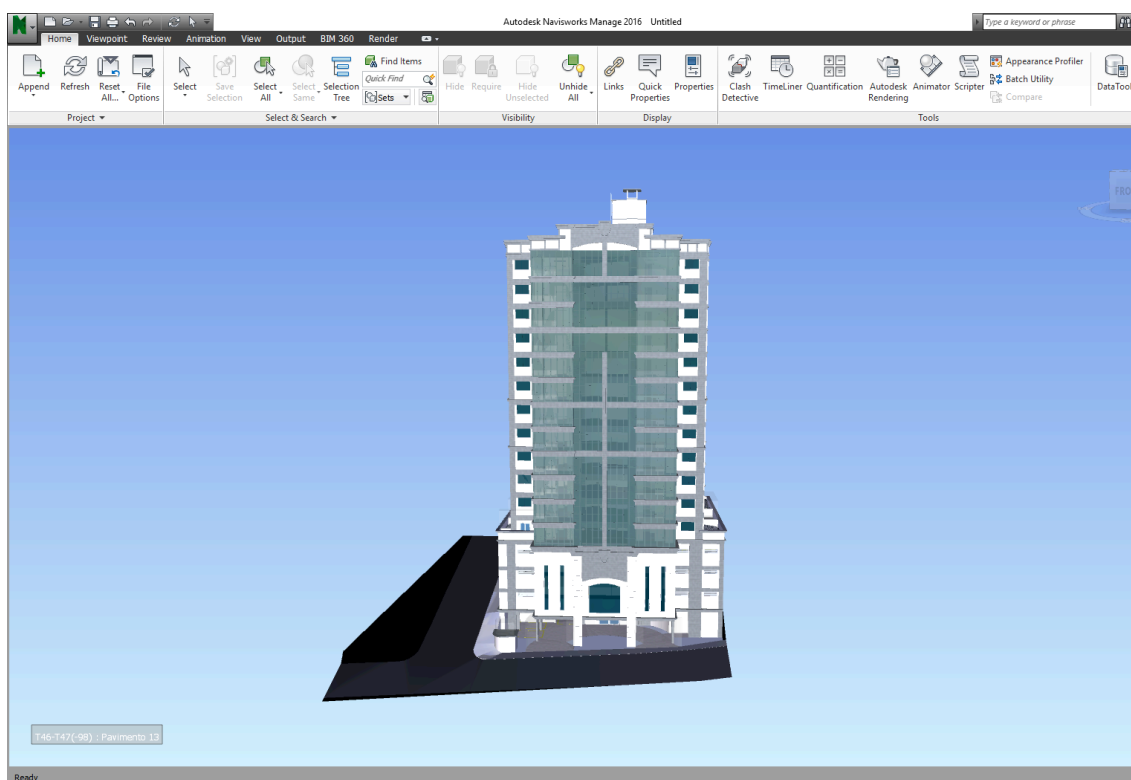


Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Após este processo, o modelo tridimensional, composto por todos os projetos, já é gerado no Navisworks, como mostrado na Figura 14. Para o presente trabalho, as únicas

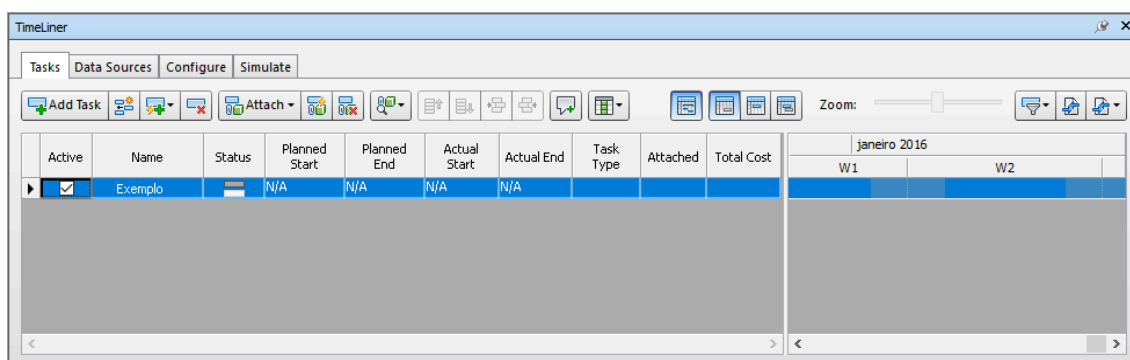
informações que restavam serem incluídas eram os dados do planejamento. Isso foi feito com a ferramenta *TimeLiner* do Navisworks, Figura 15.

Figura 14 - Modelo Tridimensional



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 15 - TimeLiner



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

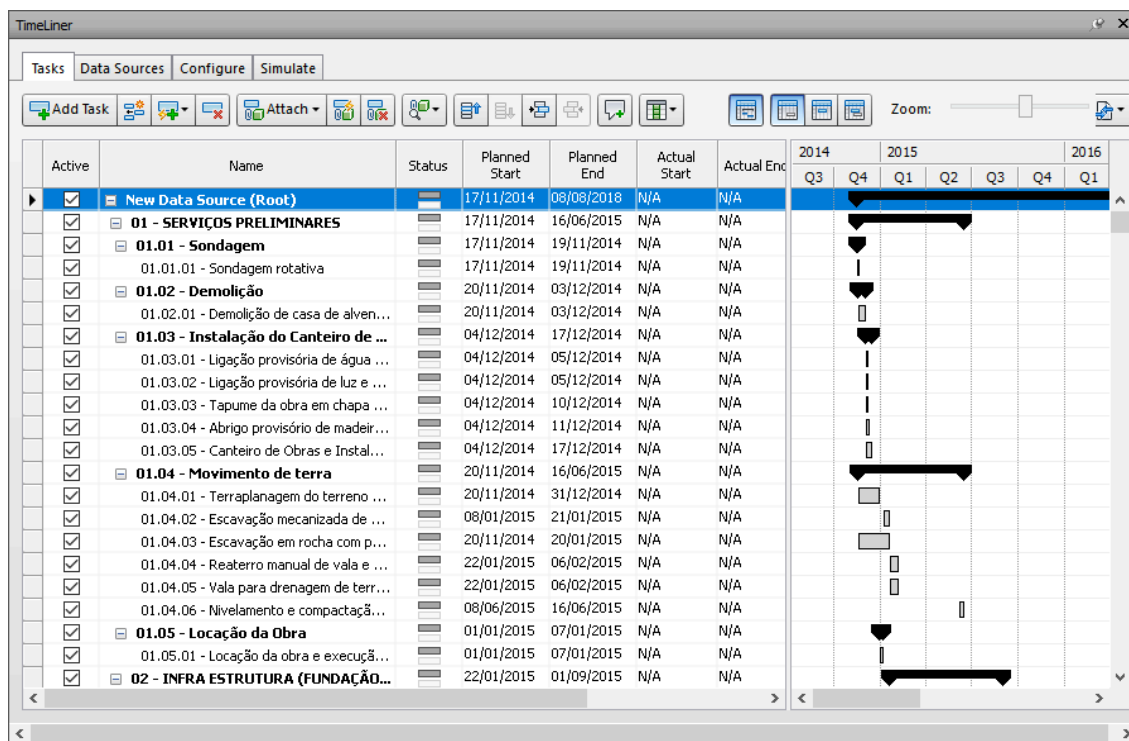
Esta ferramenta é a responsável por tudo que envolve o chamado BIM 4D. Nela podem-se adicionar tarefas, como a tarefa Exemplo, da Figura 15 acima, indicar manualmente suas datas de início e fim, as planejadas e também as reais. Essa possibilidade existe, pois o Navisworks é capaz de indicar no modelo quais tarefas estão atrasadas em relação ao planejamento, por meio da aplicação de cores específicas nos elementos atrasados ou adiantados.

Outra coluna importante de ser salientada é a coluna *Attached*, que indica quais elementos do modelo estão relacionados com aquela atividade. A escolha dos elementos de cada tarefa é a etapa mais importante na integração do modelo com o planejamento, pois a escolha de elementos errados vai gerar uma simulação possivelmente bem imprecisa.

À direita, indicadas por W1 e W2, são as semanas 1 e 2 do planejamento. Nesse quadro é mostrada uma representação do diagrama de Gantt do planejamento.

Como dito acima, as datas de cada tarefa podem ser inseridas manualmente, mas, para cronogramas de projetos longos - como é o caso do projeto estudado, que possui aproximadamente 700 tarefas -, essa atividade tornaria a utilização do Navisworks muito pouco prática. A saída é importar o planejamento direto do MS Project; dessa maneira, todas as atividades já têm suas datas preenchidas automaticamente, como podemos ver na Figura 16.

Figura 16 - Importação do Cronograma

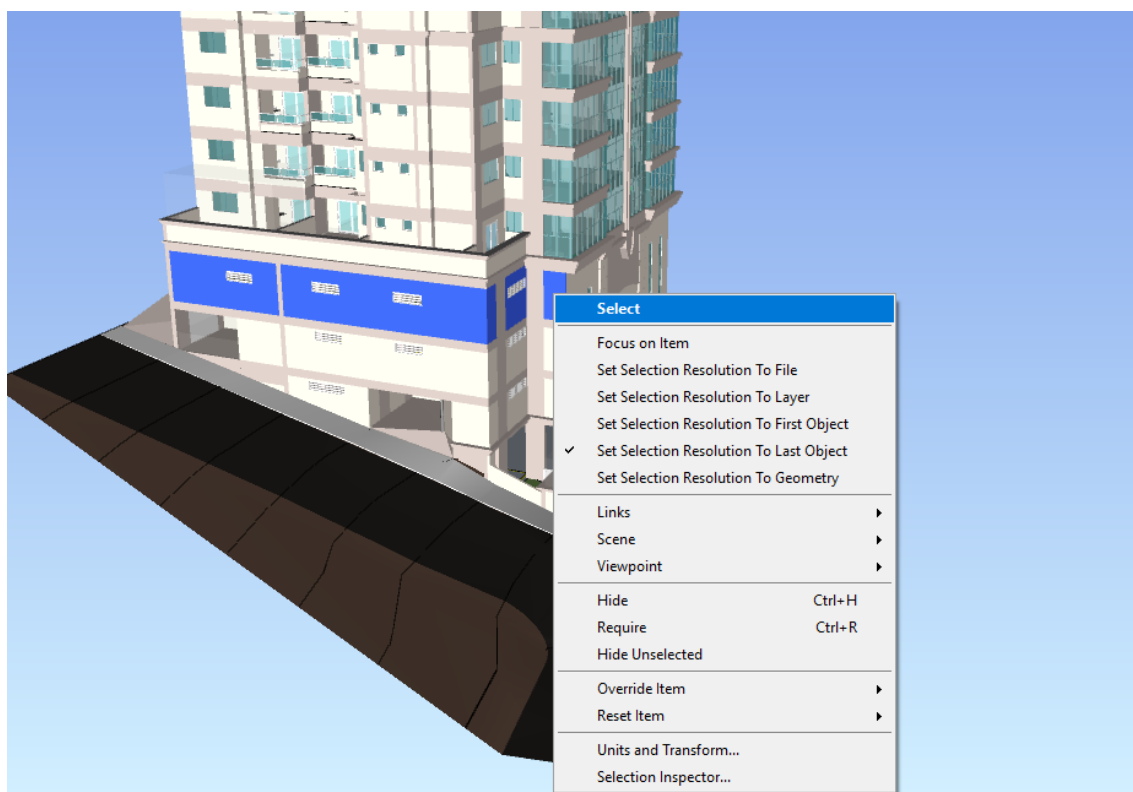


Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Restava então a última etapa da integração do modelo com o cronograma, que se tratava de definir os elementos de cada atividade. A definição dos elementos pode ser feita através da seleção manual dos elementos para uma específica tarefa e em seguida anexando-os na tarefa. Por exemplo, para escolher os elementos que deveriam estar relacionados ao

chapisco externo do quarto pavimento, é possível selecionar todas as paredes, individualmente, como mostrado na Figura 17 (as paredes selecionadas são representadas pela cor azul) e em seguida anexá-las à tarefa 07.01.01.03 – Garagem 3.

Figura 17 - Seleção Manual dos Elementos

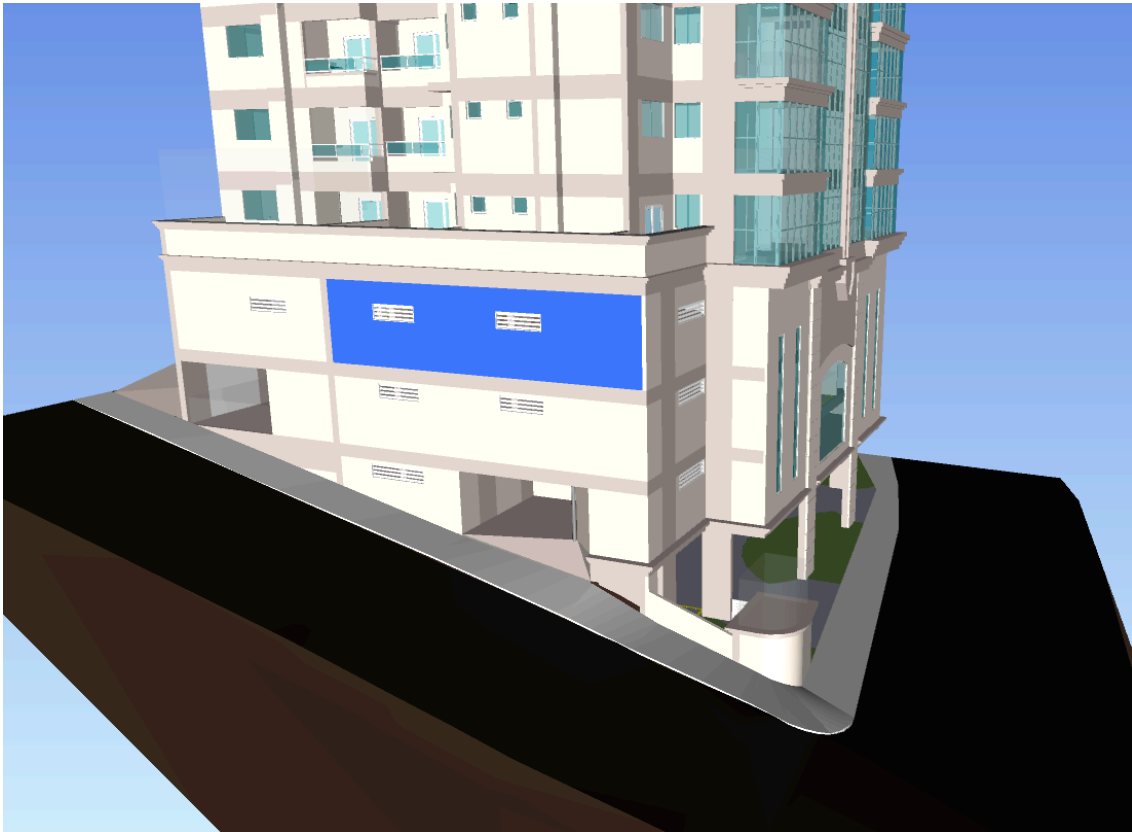


Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Essa maneira de selecionar os elementos apresenta, entretanto, duas desvantagens principais: a falta de praticidade de se ter que selecionar um a um os elementos, que muitas vezes são fragmentados, e também a sua imprecisão e generalização. Toma-se como exemplo a seleção da parede mostrada na Figura 18, com o objetivo de anexá-la à tarefa pintura externa do quarto pavimento.

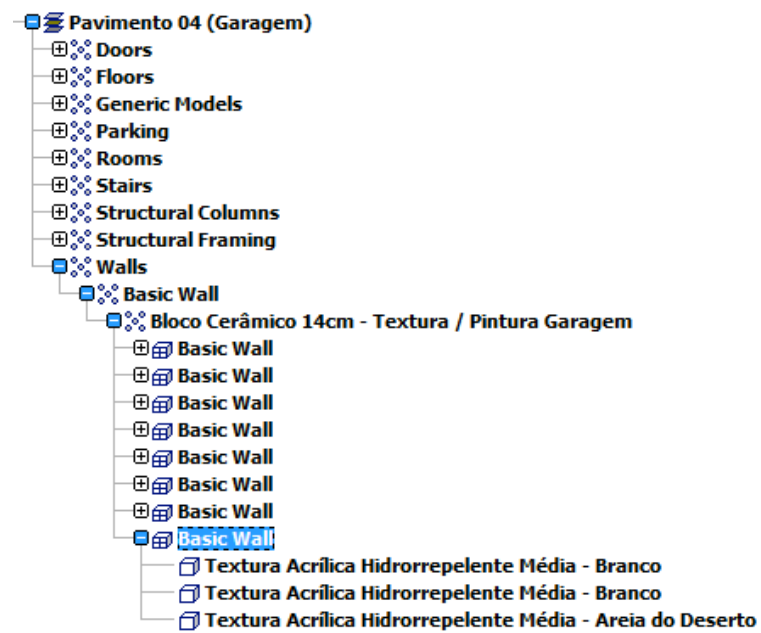
Aparentemente a parede está selecionada corretamente, mas, pela janela *Selection Tree*, pode-se analisar o que está sendo selecionado de fato (Figura 19). Vê-se o item *Basic Wall*, dentro de *Walls*, dentro do Pavimento 4 (Garagem).

Figura 18 - Exemplo: Seleção de uma Parede



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

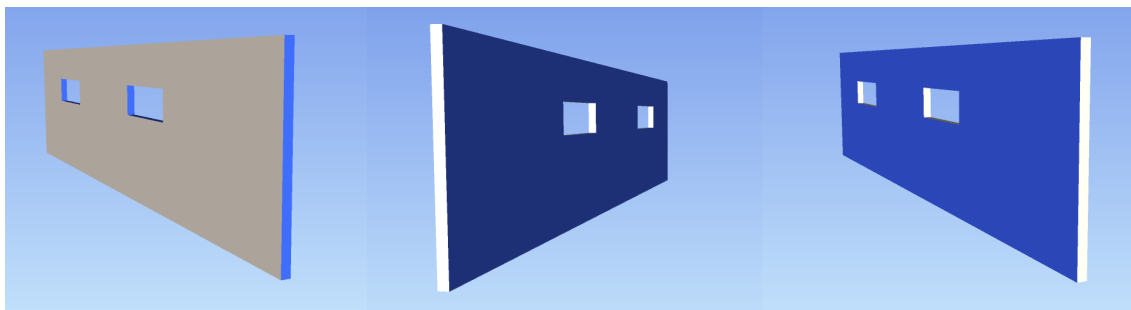
Figura 19 - Exemplo: Selection Tree



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Porém o item Basic Wall não é único, e realmente não deve ser. Ele é constituído de dois itens “Textura Acrílica Hidrorrepelente Média – Branco” e um item “Textura Acrílica Hidrorrepelente Média – Areia do Deserto”. Pode-se observar a diferença entre os três itens da Figura 20 abaixo.

Figura 20 - Diferentes Elementos de uma Parede



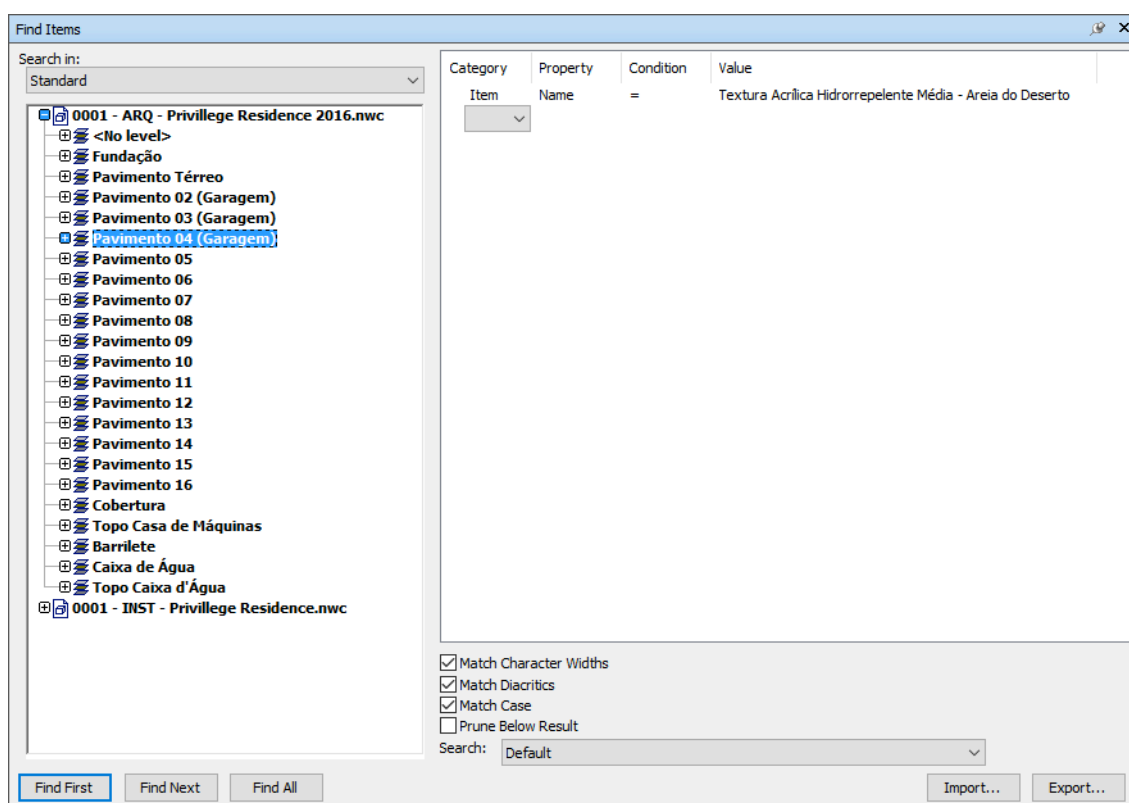
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

O primeiro item, à esquerda, representa as superfícies da abertura da janela, o segundo item representa a superfície interna da parede e o terceiro item representa a superfície externa, que era a superfície que se pretendia escolher. Outra alternativa mais precisa seria realizar a seleção dos itens através da *Selection Tree*, porém o processo seria bastante demorado, pois não são todas as paredes que contêm elementos que se está procurando.

A saída para estes problemas é a utilização da ferramenta *Find Items*. Com ela é possível especificar características relativas às propriedades ou a nomes de elementos que se deseja selecionar em específicos níveis ou conjuntos de elementos.

Continuando o exemplo, para selecionar elementos que estejam ligados à pintura externa do quarto pavimento, como se sabe que a tinta externa é a “Textura Acrílica Hidrorrepelente Média – Areia do Deserto”, pode-se fazer a pesquisa mostrada na Figura 21.

Figura 21 - Find Items



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Na janela da esquerda se indica onde se quer realizar a busca e na janela da direita se indicam os parâmetros da busca. Os resultados encontrados para essa busca podem ser vistos exemplificados no modelo (Figura 22) e na Selection Tree (Figura 23). Observa-se que, desta vez, somente o elemento “Textura Acrílica Hidrorrepelente Média – Areia do Deserto” de cada Basic Wall está selecionado.

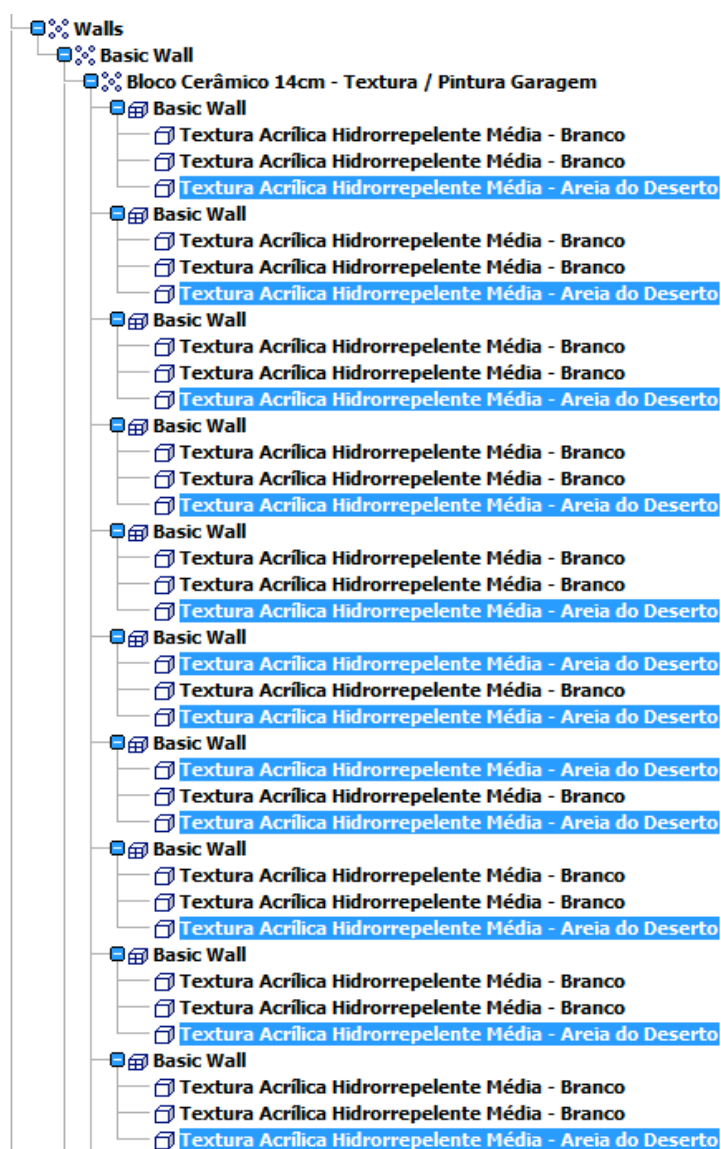
A próxima etapa então foi anexar essa seleção à atividade que se deseja. Isso pode ser feito na *TimeLiner*, na coluna *Attached* da tarefa desejada, e selecionando *Attach Current Selection*, e deveria ser feito para todos os elementos de todas as atividades. Esse procedimento, porém, é arriscado. Se por algum motivo os elementos tivessem que ser anexados novamente à *TimeLiner*, todas as buscas e filtros teriam que ser aplicados novamente. A alternativa mais fácil é, sempre que se realizar uma busca ou a denominação de uma quantidade de elementos que representarão uma atividade, salvar esse conjunto de elementos, conhecido no Navisworks como *Selection Set*. Dessa maneira, independente da anexação na *TimeLiner*, esse conjunto de elementos sempre poderá ser escolhido de maneira prática.

Figura 22 - Resultados da Busca - Modelo



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 23 - Resultados da Busca - Selection Tree



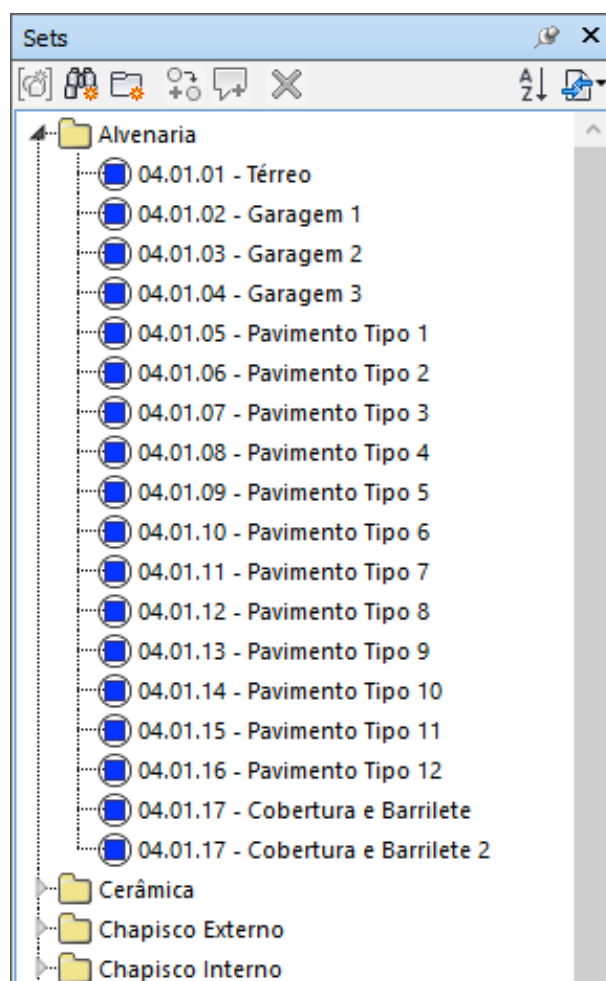
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

A Figura 24 exemplifica alguns *Sets* criados e organizados por pasta, utilizados no desenvolvimento do presente trabalho. Cada quadrado azul representa um conjunto de elementos.

A criação de *Sets* facilita o trabalho de associar elementos às tarefas, porém a anexação manual desses *Sets* continua sendo uma tarefa extremamente trabalhosa. Optou-se por criar um índice das atividades do cronograma e incluir esse índice no nome das tarefas e *Sets*, pois a medida para não precisar anexar os *Sets* tarefa a tarefa, manualmente, era empregar o artifício do Navisworks chamado de *Auto-Attach Using Rules*, ou seja, autoanexar usando regras. Utilizou-se a regra que relacionava as atividades com *Sets* que tivessem exatamente o mesmo nome. Portanto, como as tarefas com os nomes dos pavimentos se

repetiam bastante, foi necessário tornar cada atividade única, para que o *TimeLiner* pudesse anexar os *Sets* de maneira precisa.

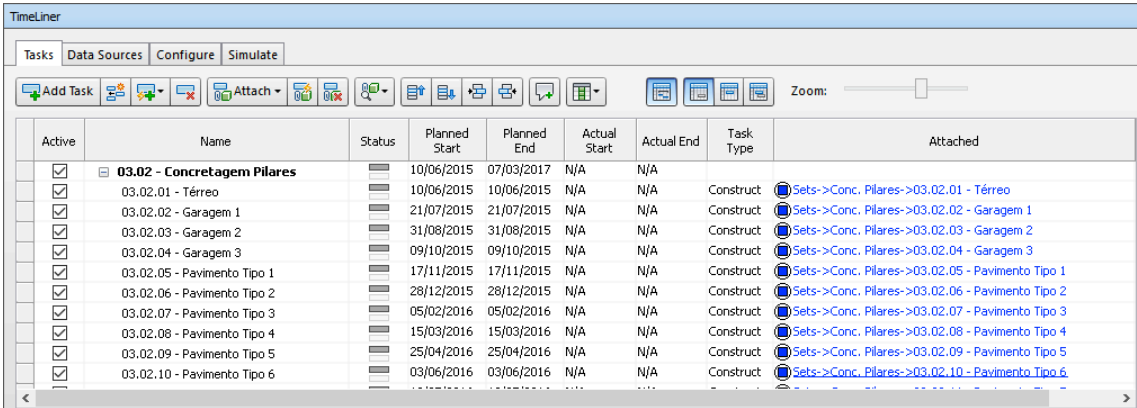
Figura 24 - Selection Sets



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Apesar dessa grande facilidade, alguns conjuntos de elementos, por motivos desconhecidos, não eram anexados, portanto muitas das atividades precisaram ser relacionadas com os *Sets* de maneira manual.

Figura 25 - Sets Anexados às Atividades



The screenshot shows the TimeLiner software interface. At the top, there are tabs for 'Tasks', 'Data Sources', 'Configure', and 'Simulate'. Below these are icons for 'Add Task', 'Attach', and other functions. The main area is a table with columns: Active, Name, Status, Planned Start, Planned End, Actual Start, Actual End, Task Type, and Attached. The table lists tasks for '03.02 - Concretagem Pilares' and its sub-tasks, including 'Térreo', 'Garagem 1', 'Garagem 2', 'Garagem 3', and various 'Pavimento Tipo' (Pavement Type) tasks. Each task has a status bar, planned and actual dates, and a list of attached sets in the 'Attached' column.

Active	Name	Status	Planned Start	Planned End	Actual Start	Actual End	Task Type	Attached
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02 - Concretagem Pilares		10/06/2015	07/03/2017	N/A	N/A		
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.01 - Térreo		10/06/2015	10/06/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.01 - Térreo
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.02 - Garagem 1		21/07/2015	21/07/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.02 - Garagem 1
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.03 - Garagem 2		31/08/2015	31/08/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.03 - Garagem 2
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.04 - Garagem 3		09/10/2015	09/10/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.04 - Garagem 3
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.05 - Pavimento Tipo 1		17/11/2015	17/11/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.05 - Pavimento Tipo 1
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.06 - Pavimento Tipo 2		28/12/2015	28/12/2015	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.06 - Pavimento Tipo 2
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.07 - Pavimento Tipo 3		05/02/2016	05/02/2016	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.07 - Pavimento Tipo 3
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.08 - Pavimento Tipo 4		15/03/2016	15/03/2016	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.08 - Pavimento Tipo 4
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.09 - Pavimento Tipo 5		25/04/2016	25/04/2016	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.09 - Pavimento Tipo 5
<input checked="" type="checkbox"/>	03.02.10 - Pavimento Tipo 6		03/06/2016	03/06/2016	N/A	N/A	Construct	Sets->Conc. Pilares->03.02.10 - Pavimento Tipo 6

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

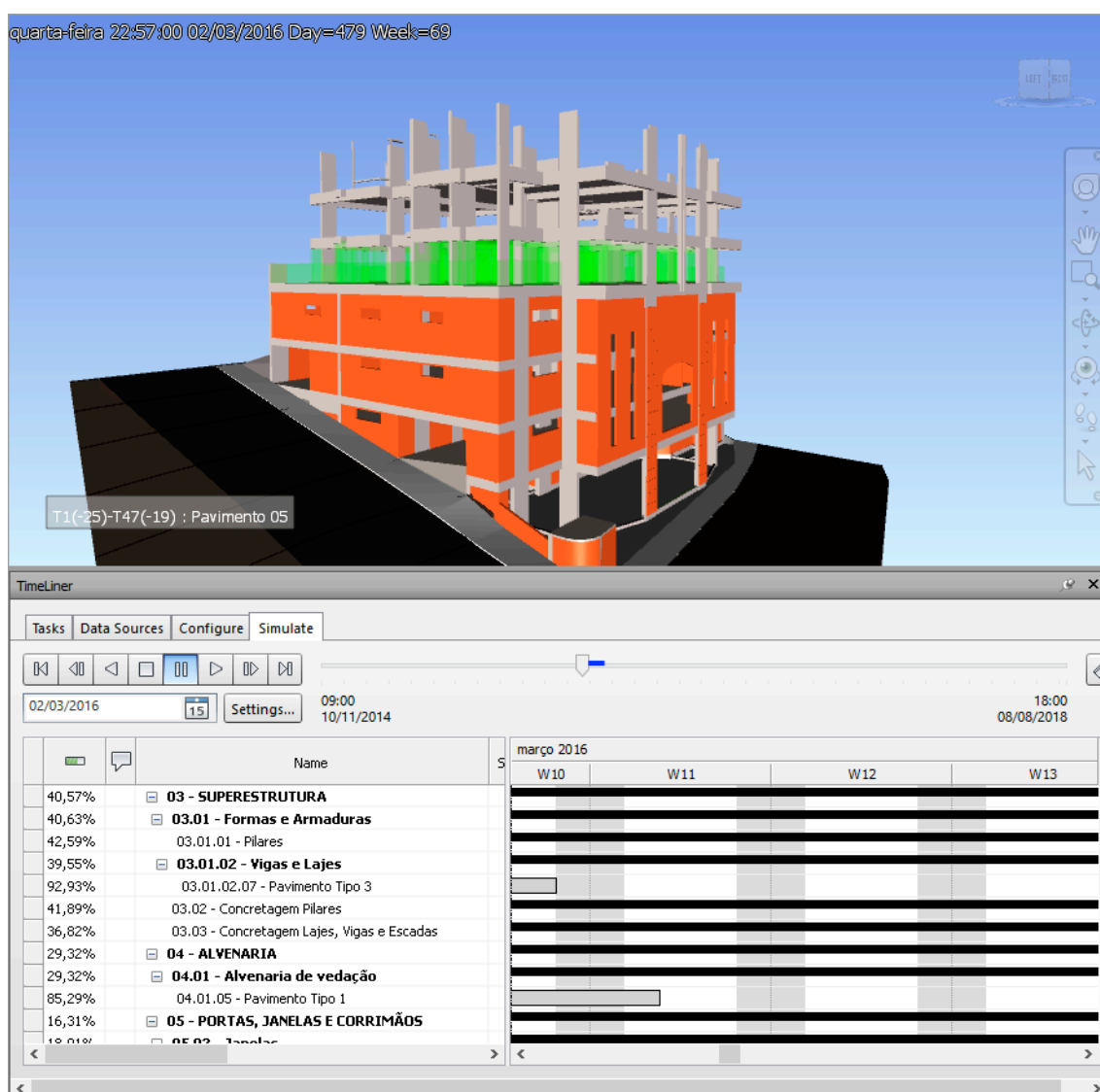
A Figura 25 acima mostra o resultado do processo de anexar os *Sets*, na *TimeLiner*, para as atividades de concretagem dos pilares.

A partir desses dados, o software é capaz de identificar quais elementos devem ser mostrados em cada data, através da identificação das atividades que estão ocorrendo, e consequente criação de uma representação gráfica de como a construção deveria estar, de acordo com o planejamento.

3.6.2 Simulação 4D

É possível utilizar a simulação da *TimeLiner* de duas maneiras, basicamente. A primeira é executar a simulação completa da construção, que consistirá em uma animação na qual a evolução da construção ocorre de acordo com o planejamento e acompanha-se todo o processo em um intervalo curto de tempo. Ao mesmo tempo, pode-se acompanhar na janela da *TimeLiner* quais atividades estão ocorrendo naquela data, o percentual de conclusão da atividade e o diagrama de Gantt das atividades daquele dia, ou semana, como é possível ver na Figura 26 abaixo. Na Figura 26, a cor verde representa um elemento que está sendo construído na data que se está analisando. A rapidez da evolução da construção e a escala do diagrama de Gantt são afetadas pelo tempo total de simulação configurado.

Figura 26 - Simulação 4D - Data 1



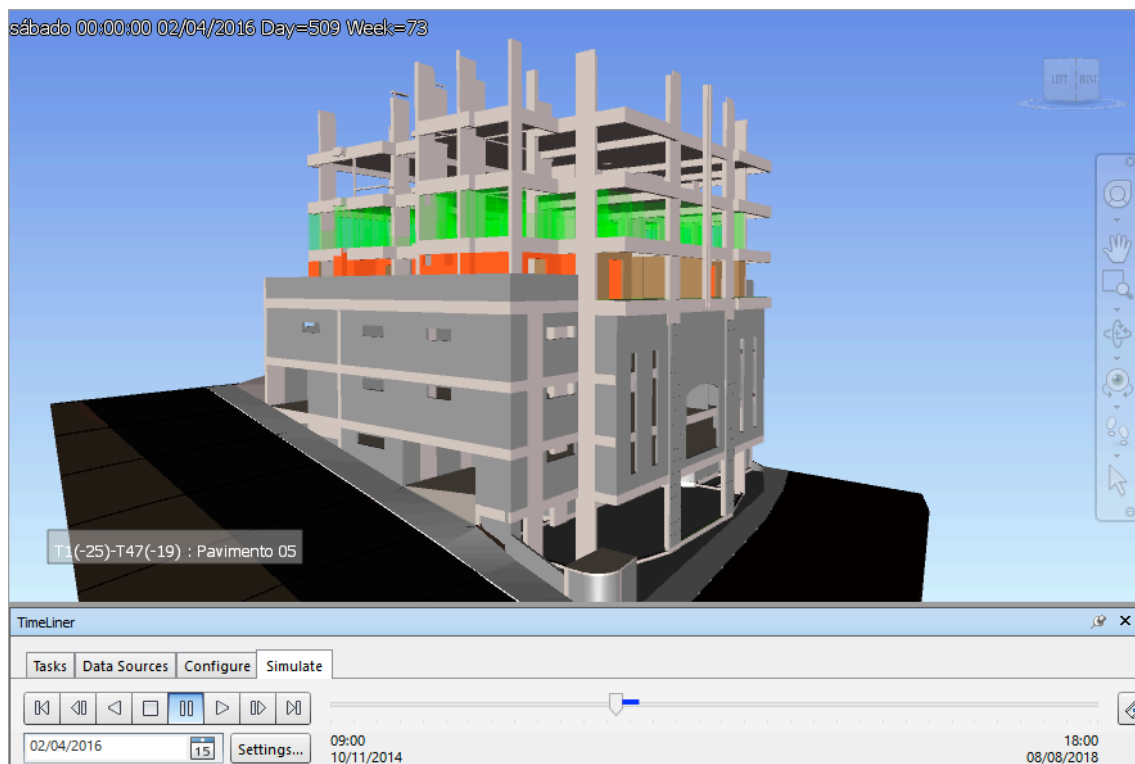
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Esta animação pode ser exportada como arquivo de vídeo e não necessita da plataforma Navisworks para ser revista. Ela pode posteriormente ser analisada por todos os envolvidos no projeto, à procura de inconsistências e/ou incoerências na sequência construtiva.

Outra forma de utilizar a simulação é inserindo datas específicas na *TimeLiner* para obter representações estáticas da aparência da construção naquela data. Essa funcionalidade é importante para se realizar o controle, comparando a imagem gerada pela simulação, com a aparência real da construção.

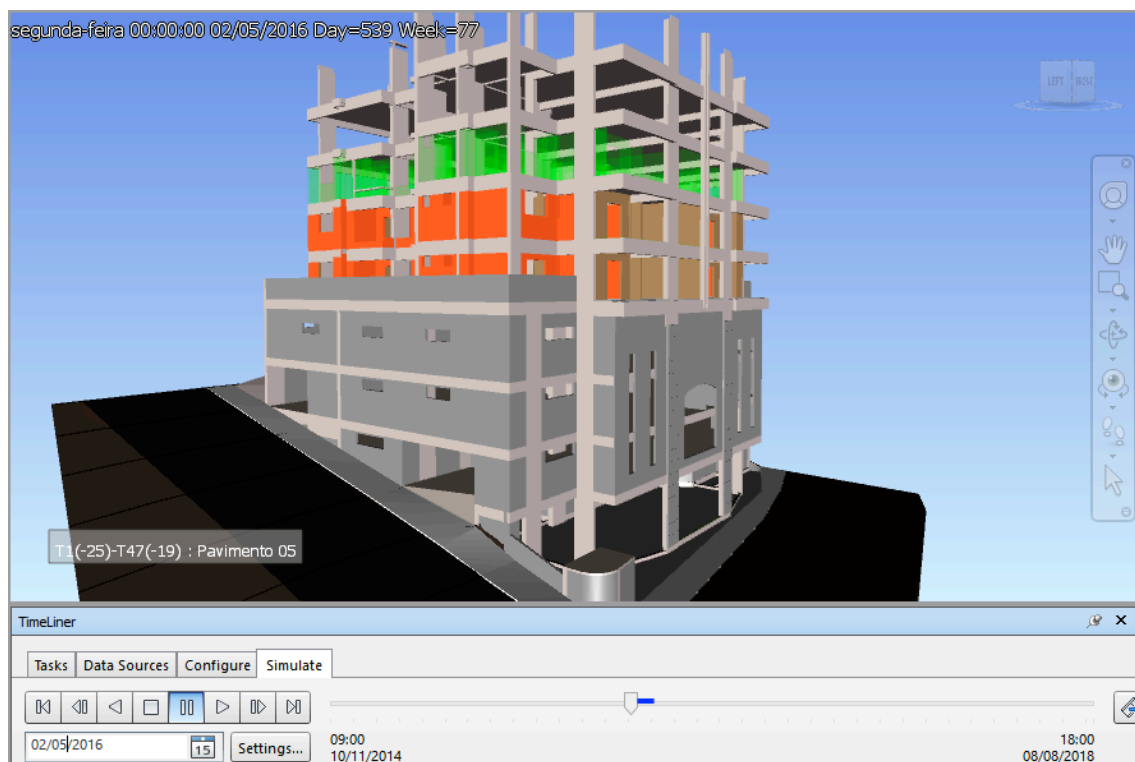
A Figura 27 e a Figura 28 abaixo representam “fotos” da construção, exatamente um mês após e dois meses após a data da Figura 26, respectivamente.

Figura 27 - Simulação 4D - Data 2



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 28 - Simulação 4D - Data 3



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Não são somente perspectivas externas que podem ser utilizadas na simulação. O Navisworks possui diversas ferramentas de visualização, inclusive uma chamada *Walk*, ou seja, caminhar, que permite que se passeie pelo modelo virtual. Todas as ferramentas de visualização podem ser utilizadas em conjunto com a *Timeliner*.

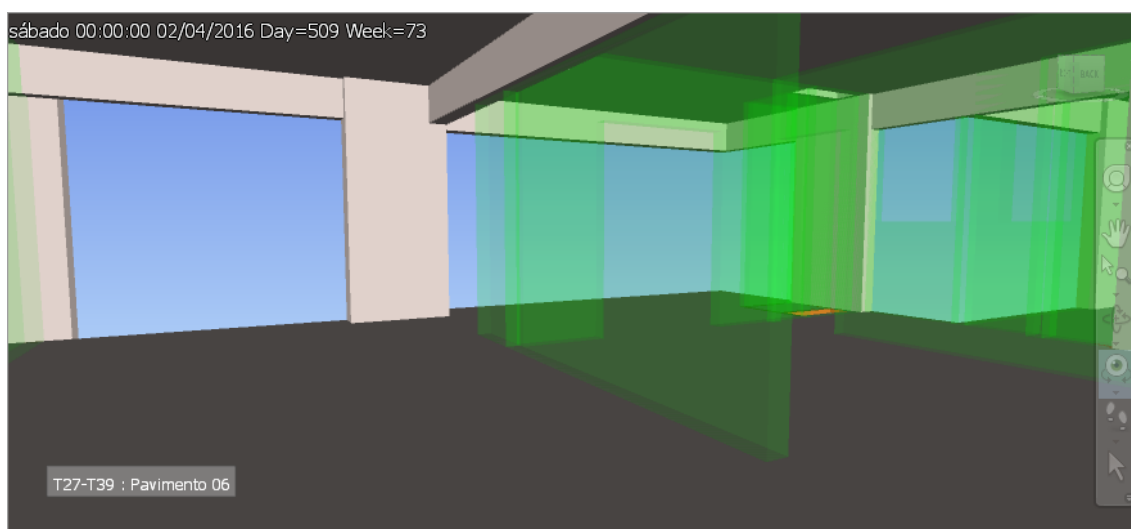
Essa possibilidade de diferentes pontos de vista está exemplificada na Figura 29, na Figura 30 e na Figura 31, onde é mostrada uma perspectiva, vista de um dos apartamentos frontais do sexto pavimento, olhando para fora do edifício, nas mesmas três datas adotadas nas simulações da Figura 26, da Figura 27 e da Figura 28. Na primeira imagem, assim como na Figura 26, há somente os pilares, as vigas e as lajes concretadas. Na Figura 30, um mês depois, a alvenaria está sendo executada e, na última imagem (Figura 31), a alvenaria deste pavimento foi finalizada.

Figura 29 - Simulação 4D - Walk - Data 1



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 30 - Simulação 4D - Walk - Data 2



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 31 - Simulação 4D - Walk - Data 3



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

As possibilidades, portanto, são muitas. Essa tecnologia pode ser utilizada para, como dito anteriormente, ser feita uma análise da sequência construtiva, assim como no controle, fornecendo representações gráficas do planejamento. Também pode ser usada como ferramenta comercial, ao oferecer para o cliente, ou clientes, imagens mais concretas e realistas do projeto.

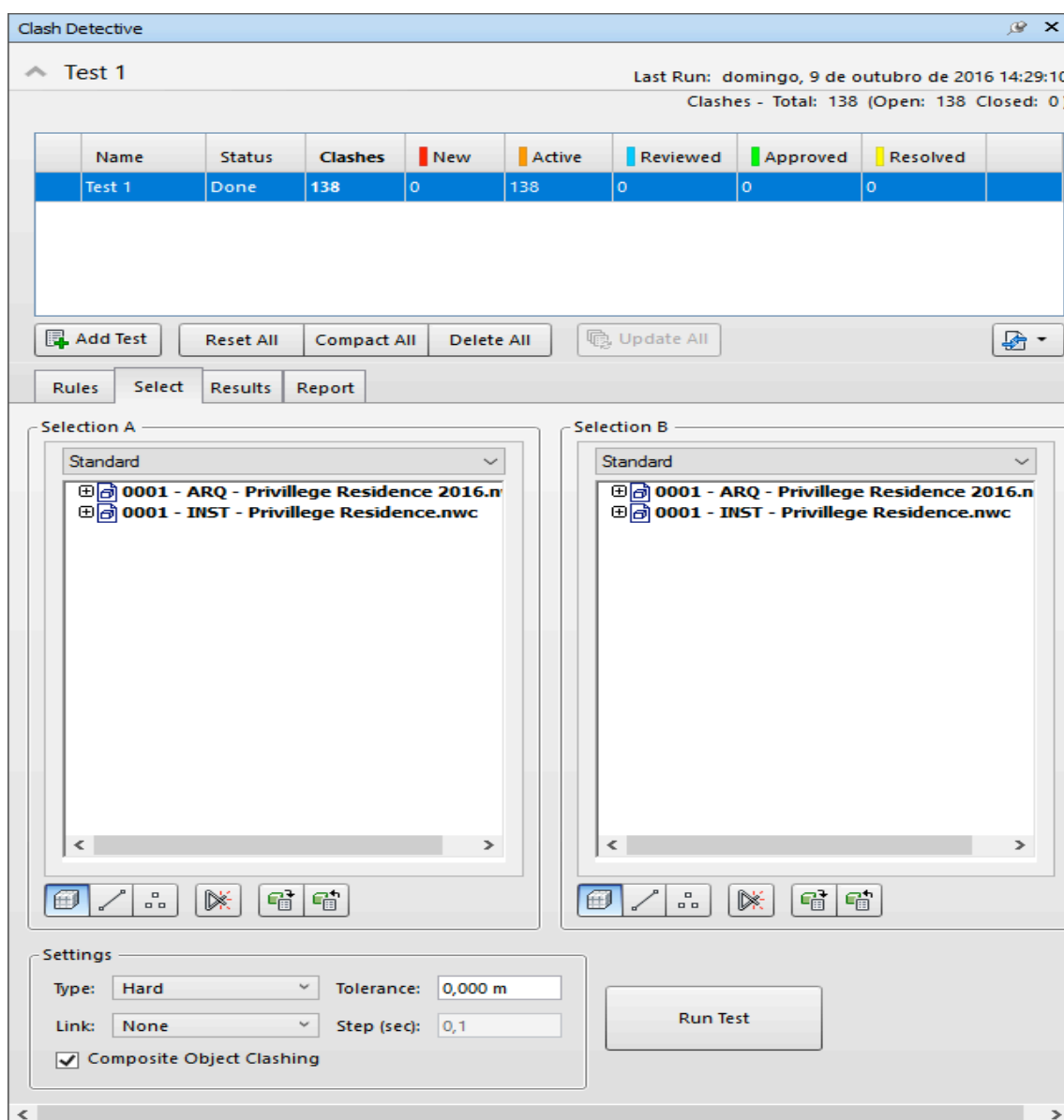
3.6.3 Clash Detection

Outra ferramenta importante para o planejamento de uma construção é a realização das *clash detections*. Nessa etapa, uma ferramenta do Navisworks chamada de *Clash*

Detective, realiza a verificação de elementos do modelo que estão ocupando o mesmo espaço físico, ou se não possuem um espaço especificado entre eles. Essa verificação identifica, portanto, incompatibilidades entre projetos, como por exemplo, tubulações que passam dentro de elementos estruturais, ou também elementos que não possuem espaço suficiente ao seu redor para a realização da sua manutenção, além de outras inconsistências que se pretende identificar.

Para que o programa possa realizar essa verificação, é necessário que alguns parâmetros sejam inseridos na *Clash Detective*. A interface da ferramenta pode ser vista na Figura 32.

Figura 32 - Clash Detective



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

O primeiro parâmetro a ser definido são quais projetos, elementos, conjuntos de elementos ou propriedades vão ser comparados entre si. No caso do projeto em estudo, inicialmente se comparou o arquivo completo “0001 – ARQ –Privilege Residence 2016.nwc” que contém os projetos arquitetônico e estrutural, com o arquivo completo do hidrossanitário, nomeado como “0001 – INST – Privilege Residence.nwc”. Nessa janela é definido também o tipo de *clash* que será analisado, neste caso *Hard*, que é quando acontece a interferência geométrica entre dois elementos. O tipo de *clash* pode ser também de *Clearance* e de *Duplicates*. No *Clearance*, estipula-se uma distância que será analisada para além dos elementos, por exemplo, se para determinado tipo de tubulação será necessária a aplicação de uma camada de 1 centímetro de isolamento, ao inserirmos 1 centímetro na tolerância do *Clearance*, todas as tubulações que estiverem a menos de 1 centímetro de outros elementos serão identificadas como *clashes*. Já *Duplicates* é um tipo de *clash* que, ao comparar um conjunto de elementos com eles mesmos, ou um projeto consigo mesmo, verifica se há elementos duplicados no modelo.

Após definidos os projetos e/ou elementos a serem comparados e rodar-se o teste, os resultados são mostrados na aba *Results*, e eles são representados como na Figura 33. Vê-se uma lista de *clashes*, e, ao se clicar em um item da lista, abaixo informa-se quais elementos estão conflitantes, de quais pavimentos, e há também uma representação gráfica dos elementos que estão com problemas, mostrada na Figura 34.

Figura 33 - Resultados Clash Detective

Clash Detective

Test 1 ⚠ Last Run: domingo, 9 de outubro de 2016 14:29:10
Clashes - Total: 138 (Open: 138 Closed: 0)

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
Test 1	Old	138	0	138	0	0	0

Name	Status	Level	Grid Int...	Found	Approved By	Appr...
Clash123	Active	Pavimen...	I-9	14:07:23 09-10-2016		
Clash158	Active	Pavimen...	I-3	14:07:23 09-10-2016		
Clash290	Active	Pavimen...	J-WW	14:07:23 09-10-2016		
Clash295	Active	Pavimen...	FF-14	14:07:23 09-10-2016		
Clash301	Active	Pavimen...	G-LL	14:07:23 09-10-2016		
Clash340	Active	Pavimen...	J-OO	14:07:23 09-10-2016		
Clash388	Active	Pavimen...	EE(1)-6	14:07:23 09-10-2016		
Clash459	Active	Pavimen...	FF-T53	14:07:23 09-10-2016		
Clash581	Active	Pavimen...	A-T53	14:07:23 09-10-2016		

Items

Item 1 ☒ Highlight

Item Name: Pipe Types
Item Type: Pipes: Pipe Types: Tubo PVC - Série Normal (Esgoto)

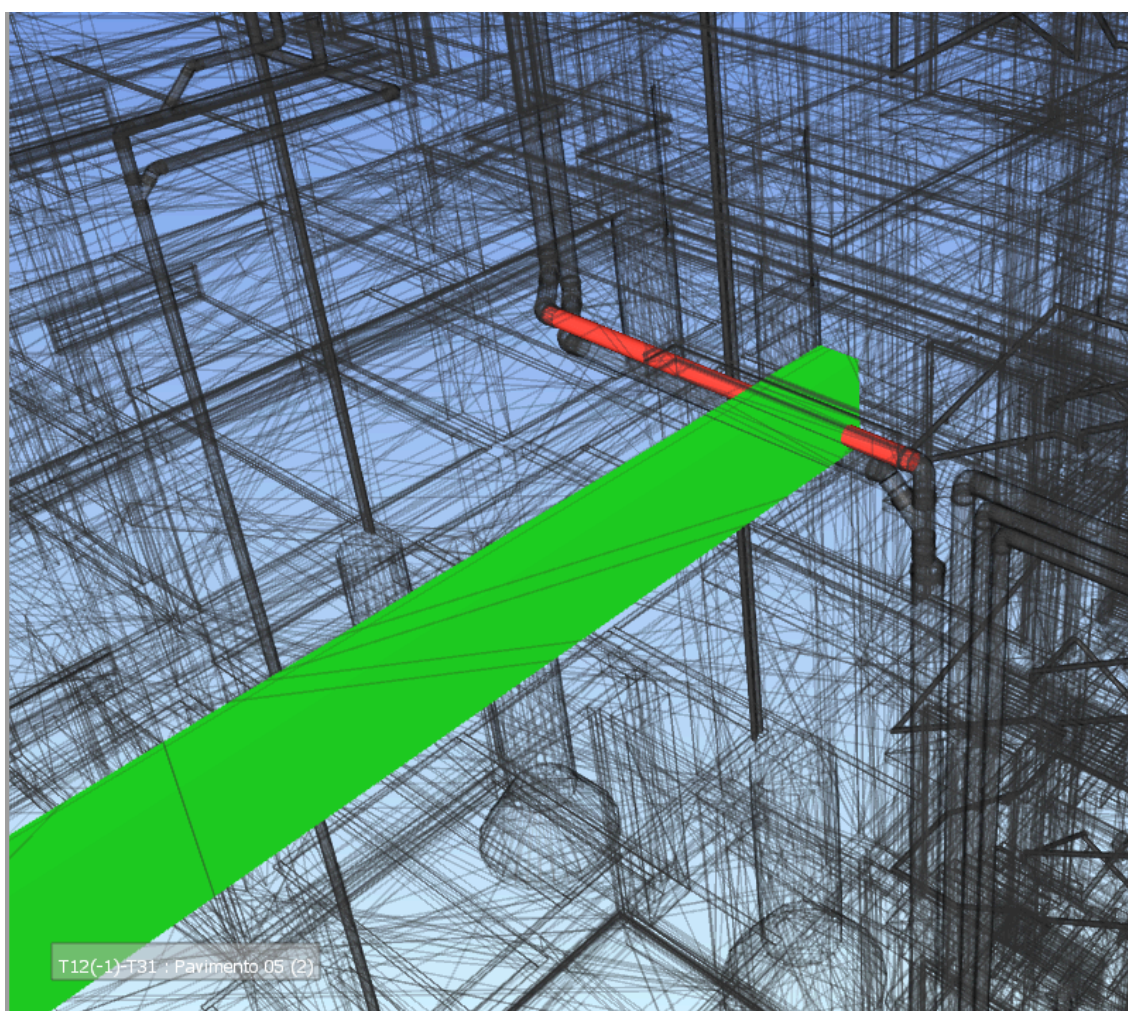
0001 - INST - Privilege Residence.nwc
Pavimento 04 (Garagem)
Pipes
Pipe Types
Tubo PVC - Série Normal (Esgoto)
Pipe Types

Item 2 ☒ Highlight

Item Name: Viga Retangular de Concreto Armado
Item Type: Structural Framing: Viga Retangular de Concreto Armado: 22x75cm

0001 - ARQ - Privilege Residence 2016.nwc
Pavimento 05
Structural Framing
Viga Retangular de Concreto Armado
22x75cm
Viga Retangular de Concreto Armado

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 34 - Clash Detective - Clash 1

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

É possível, nesta etapa, dependendo da natureza dos conflitos, designar o erro a pessoas específicas que serão responsáveis por solucionar os problemas. Essas pessoas, após resolverem o problema, podem ir alterando os status dos problemas para “Resolvido”, mantendo todos os envolvidos no projeto a par do andamento das soluções dos problemas.

É importante que essa etapa seja bastante colaborativa pois a solução prévia de todas as inconsistências fará com o que o planejamento consiga ser mais respeitado, devido à menor quantidade de imprevistos que ocorrerão na execução.

Como nem todos os envolvidos no projeto terão acesso ao Navisworks, é possível também gerar um relatório dos erros, em diversos formatos, que poderá ser visualizado em outros programas. Este relatório conterá os mesmos detalhes mostrados pelo Navisworks, incluindo os responsáveis por solucionarem as inconsistências e uma imagem do problema.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 PLANEJAMENTO

Com base nos prazos determinados a partir das conversas com o engenheiro responsável, montou-se o cronograma da obra, que teve seu início em 17 de novembro de 2014 e tem sua conclusão prevista para 8 de agosto de 2018, o que consiste em 1360 dias corridos.

Como o edifício já estava sendo construído há mais de um ano quando se iniciou o planejamento, foi fácil a determinação das durações das atividades, dado que a construtora já tinha o conhecimento da produtividade das equipes da obra, que se mantiveram as mesmas durante todo o período. Não foram analisadas as restrições de mão de obra para a execução das atividades em função das equipes disponíveis, pois, nas conversas com o engenheiro, as durações e as precedências já foram determinadas para que as limitações de mão de obra fossem respeitadas.

As atividades que estão no caminho crítico desta obra são, inicialmente as atividades preliminares como limpeza do terreno, e em seguida as fundações e os baldrames. Posteriormente, a execução da estrutura se torna o caminho crítico e se mantém assim até a sua conclusão, quando a execução da alvenaria dos últimos pavimentos assume essa posição. Em seguida se tem a execução dos revestimentos externos das fachadas frontal e laterais, que só podem se dar após a execução da alvenaria de todos os pavimentos, tendo em vista que este processo é realizado de cima para baixo. Após o chapisco e o reboco, as atividades de pintura externa se tornam o caminho crítico, seguidas pela execução dos detalhes da fachada, e posterior execução da fachada de vidro. Finalmente, com a limpeza geral do canteiro, a obra está concluída.

O cronograma completo da obra pode ser consultado no APÊNDICE A – Cronograma físico da obra.

4.2 CONTROLE E SIMULAÇÃO 4D

4.2.1 Controle

Devido à frequência de conversas com o engenheiro da construtora para o alinhamento do planejamento, conseguiu-se que o planejamento se mantivesse bastante fiel à realidade, pelo menos durante o período analisado. Em virtude da organização da empresa, foram registrados poucos atrasos. No período entre 14 de agosto e 15 de outubro de 2016, foram registrados os atrasos listados no Quadro 1.

Quadro 1 - Atrasos

Data	O que atrasou?	Quanto atrasou?	Provável causa	Consequências	Afetou o prazo final da obra?
17/ago	Reboco interno 8° pavimento	1 dia	Conserto da betoneira	Atraso na execução dos rebocos	Não
19/ago	Formas das vigas do 12° pavimento	1 dia	Chuva intensa	Atraso de todas as etapas posteriores da estrutura e/ou que dependessem da mesma	Sim
29/ago	Todas as atividades	1 dia	Feriado	Atraso de toda a obra	Sim
05/set	Formas das vigas do 12° pavimento	5 dias	Equipe de estruturas foi transferida para outra obra, momentaneamente	Atraso de todas as etapas posteriores da estrutura e/ou que dependessem da mesma	Sim
07/set	Todas as atividades	1 dia	Feriado	Atraso de toda a obra	Sim
03/out	Reboco interno 10° pavimento	-	Equipe de reboco em outra obra da construtora	Atraso de todas as atividades de reboco interno	Até o momento, não
16/out	Estrutura 13° pavimento	-	Equipe de estruturas em outra obra da construtora	Atraso de todas as atividades relacionadas às estruturas e suas dependentes	Sim
17/out	Todas as atividades	1 dia	Atividades paradas devido ao temporal que atingiu a cidade	Atraso de toda a obra	Sim

Fonte: Elaborado pelo Autor: 2016.

O Quadro 1 contém as seguintes informações: na primeira coluna a data na qual ocorreu ou iniciou-se a causa do atraso; na segunda coluna as atividades que tiveram sua execução estendida ou impedida de iniciar, pelo atraso; na terceira coluna quantos dias de atraso; na quarta coluna a causa do atraso; na quinta coluna quais atividades serão impactadas pelo atraso, e, por fim, na sexta coluna se o atraso observado impactou no prazo de conclusão da obra.

Para as datas de 3 e 16 de outubro, não estão especificados os períodos de atraso pois, até o momento da elaboração do presente trabalho, em novembro, as equipes mencionadas ainda continuavam ausentes da obra.

É importante salientar, também, que, no mês de julho, anterior ao desenvolvimento do presente trabalho, a equipe de estruturas trabalhou em outra obra por um mês. Como desenvolveu-se o planejamento a partir do início da obra, e não do início do trabalho, existiu essa discrepância entre o planejamento e o controle, que foi observada quando o controle começou a ser realizado. Havia sempre uma diferença de um pavimento entre o planejamento e o que estava sendo executado, de fato, com relação aos elementos estruturais.

Observa-se, pelo Quadro 1, que a transferência de equipes entre obras é uma prática comum da construtora, ao menos no período controlado, que toma esse tipo de medidas de acordo com a sua demanda, seja ela por necessidade de acelerar alguma etapa em outra obra ou para manter a mão de obra trabalhando.

A equipe de estruturas, por exemplo, foi retirada da obra no dia 16 de outubro, pois, a obra para a qual ela foi transferida é a construção de um edifício de alvenaria estrutural, mas cujos cinco primeiros pavimentos são de concreto armado. Como a mão de obra é composta de funcionários da empresa, e não de funcionários terceirizados, observou-se que a equipe de alvenaria estrutural estaria livre antes de que se atingisse o sexto pavimento desta obra e, portanto, ficaria ociosa. Preferiu-se então acelerar a execução dos pavimentos de concreto armado para que a equipe de alvenaria estrutural não fique parada quando concluir seu serviço atual. Como a equipe de estruturas seria transferida do Privilege Residence para outra obra, momentaneamente, imaginou-se que a equipe de reboco, que é composta de funcionários que só fazem este serviço, logo ficaria sem atividades para realizar; portanto, transferiu-se também essa equipe para outra obra.

As outras causas de atraso observadas foram: feriados e condições climáticas. Os feriados deveriam ter sido incluídos no planejamento para se obter um planejamento mais

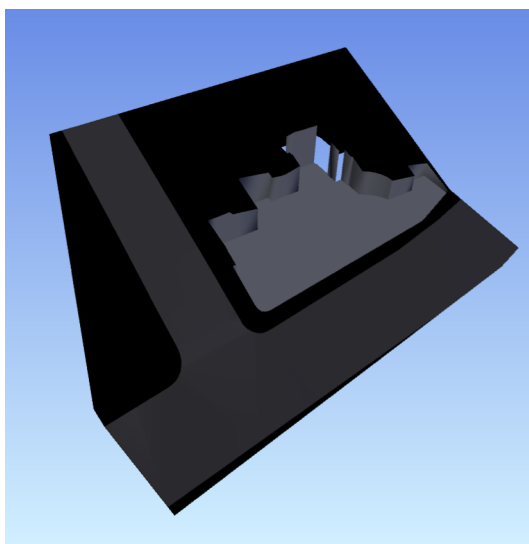
preciso, apesar de terem pouco impacto, no geral. As condições climáticas não favoráveis ao trabalho, porém, são atrasos que ocorrem em todas as obras.

Com todos os atrasos observados, a nova data prevista para a conclusão é 28 de agosto de 2018. Essa data, porém, será mais estendida, porque não se tem o conhecimento de até quando a equipe de estruturas ficará na outra obra e, portanto, não é possível estimar a data da conclusão, ainda.

4.2.2 Simulação 4D

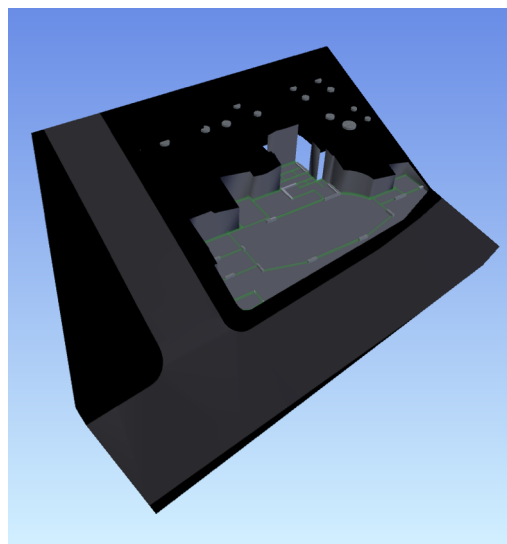
Com a integração completa entre o modelo e o planejamento, foi possível que se fizessem capturas periódicas de como o andamento da construção deveria estar. As Figuras 35 a 48 exemplificam essa possibilidade. Nas figuras citadas estão representadas capturas obtidas com um intervalo de três meses entre elas, a partir de março de 2014 até a conclusão da obra em 2018.

Figura 35 - Simulação 4D - Data 1



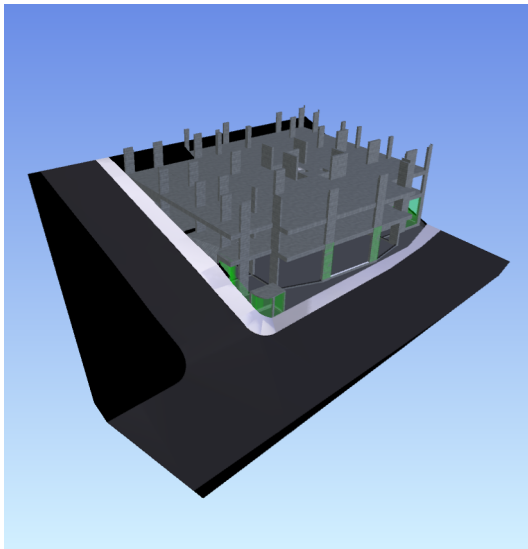
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 36 - Simulação 4D - Data 2



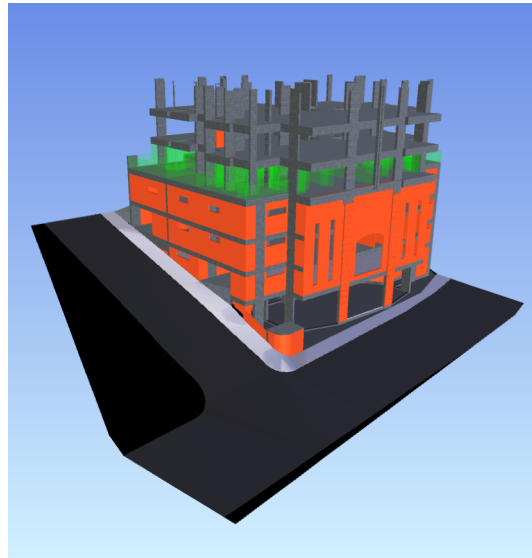
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 37 - Simulação 4D - Data 3



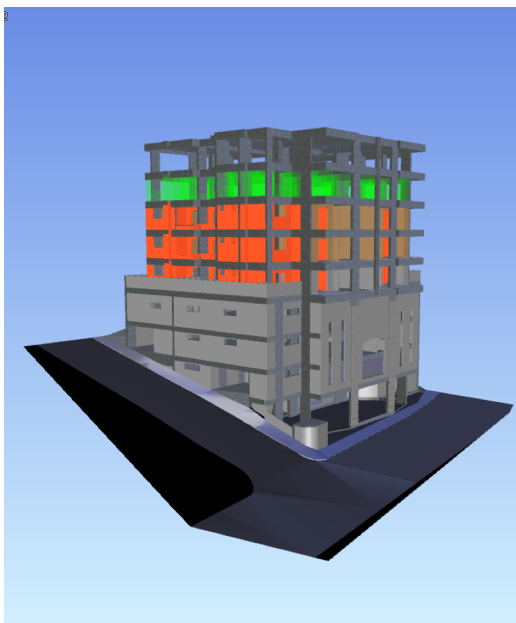
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 38 - Simulação 4D - Data 4



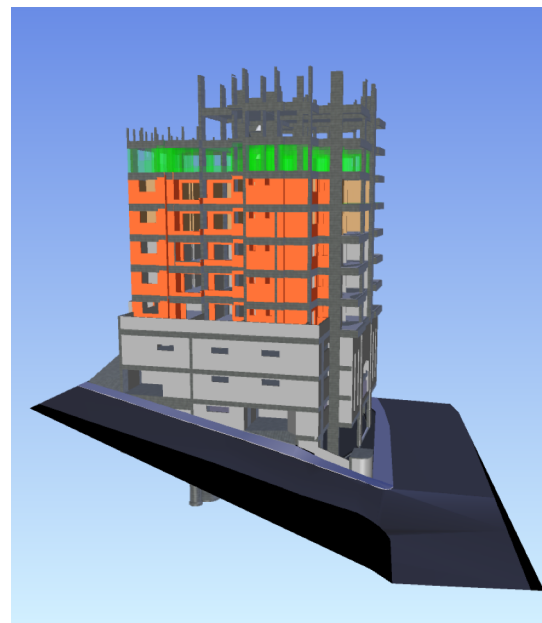
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 39 - Simulação 4D - Data 5



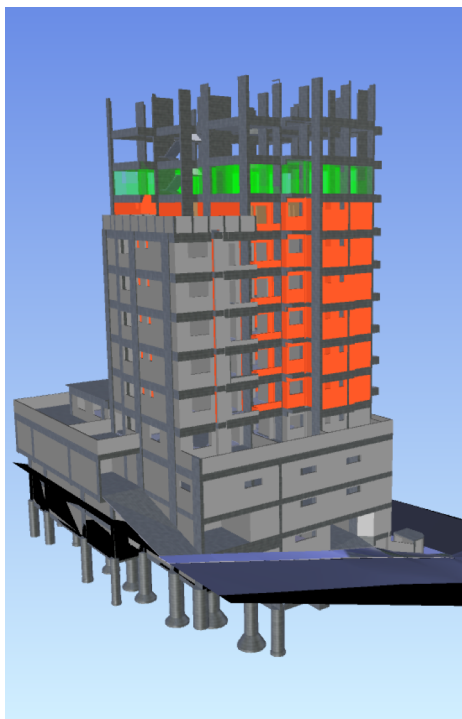
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 40 - Simulação 4D - Data 6



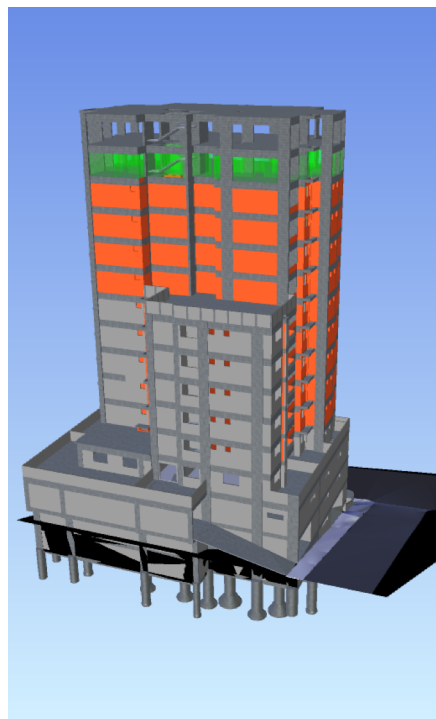
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 41 - Simulação 4D - Data 7



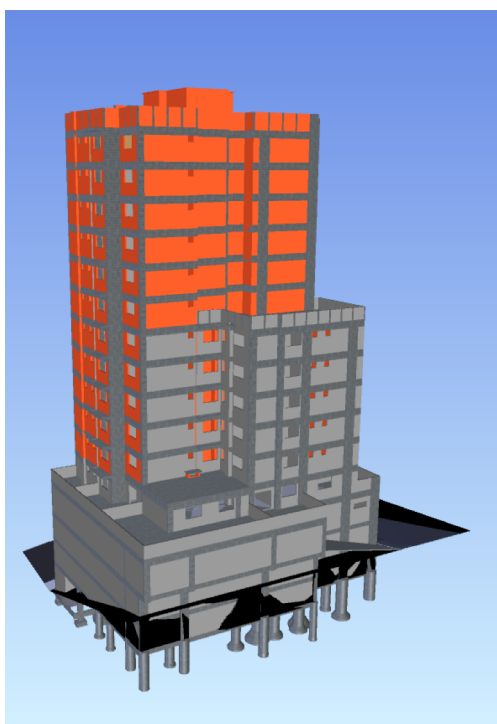
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 42 - Simulação 4D - Data 8



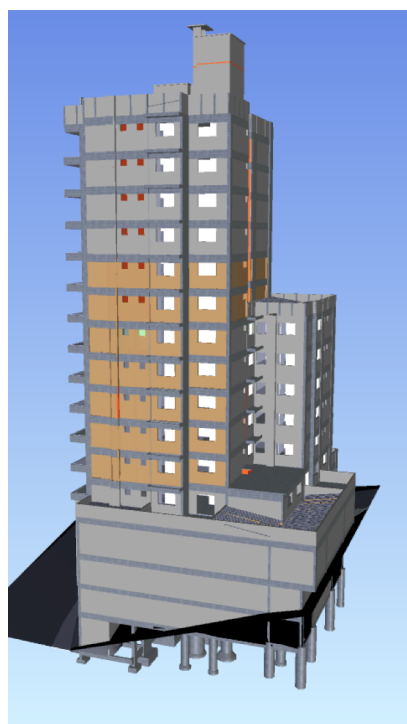
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 43 - Simulação 4D - Data 9



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 44 - Simulação 4D - Data 10



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 45 - Simulação 4D - Data 11



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 46 - Simulação 4D - Data 12



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 47 - Simulação 4D - Data 13



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 48 - Simulação 4D - Data 14



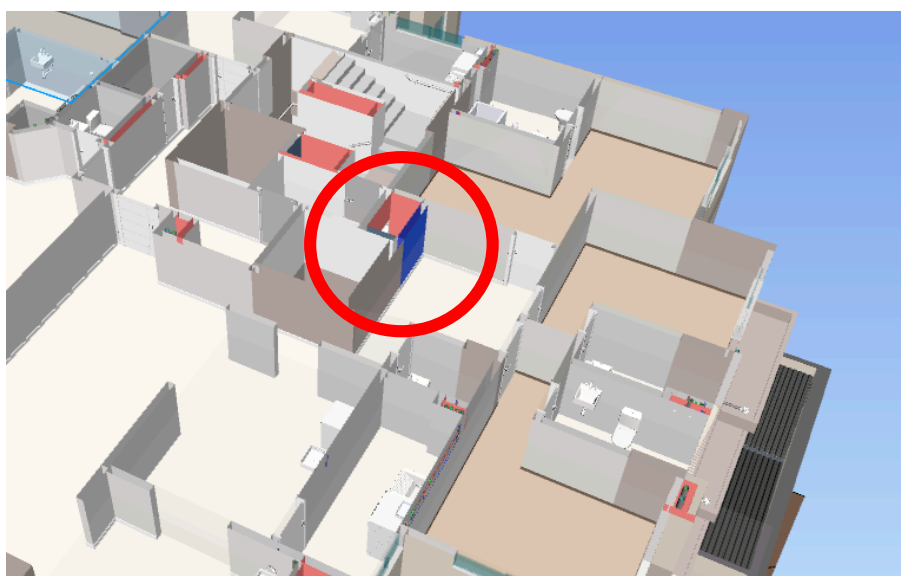
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

O processo de integração, entretanto, foi muito custoso e nada prático. Imaginava-se que esse processo seria bastante automatizado e feito de maneira eficiente, porém, alguns problemas foram identificados ao longo do processo.

Como descrito na seção 3.6.2, para automatizar o processo de unir as tarefas do planejamento com os elementos do modelo que fossem referentes àquela atividade, os *Selection Sets* receberam o mesmo nome da atividade à qual estavam ligados. A aplicação da regra *Auto-Attach Using Rules*, porém, não foi eficiente na anexação de aproximadamente 10% das tarefas. Por algum motivo o *software* não encontrava alguns *sets* dentro de pastas, ou então lia a pasta como um único *set* e anexava todos os elementos da pasta a todas as atividades que possuíam algum dos conjuntos que se encontravam dentro dela. Precisou-se, então, analisar em cada tarefa quais estavam com elementos faltantes e, em muitos dos casos, após diversas vezes que se rodou a simulação, foram-se percebendo as inconsistências e foram-se anexando ou alterando as anexações realizadas pelo *software*.

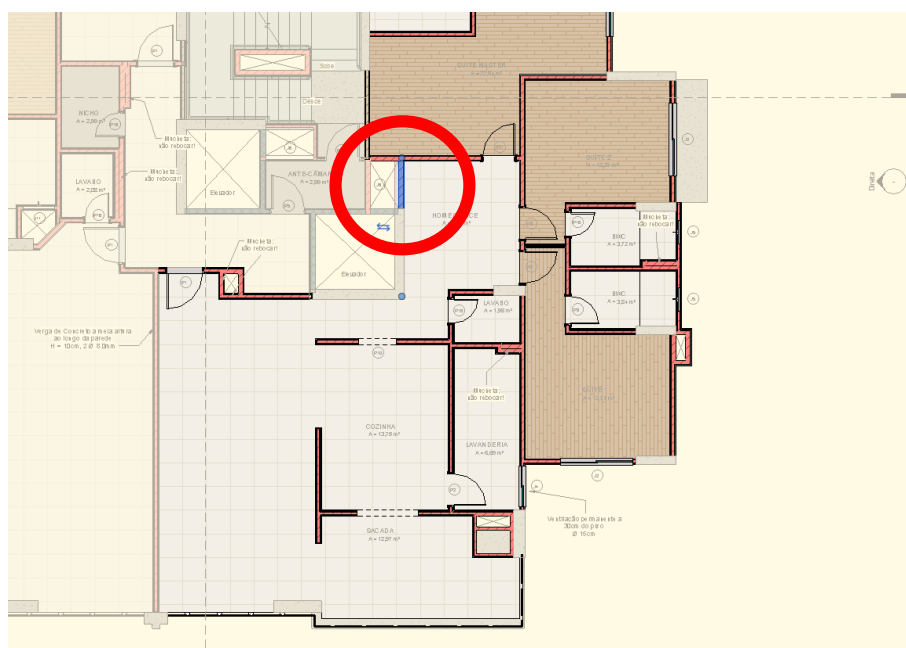
Outro impedimento à eficiência da simulação 4D imposto pelo *software* foi devido a uma incompatibilidade entre o Revit e o Navisworks. Como exemplo, serão tomadas duas paredes do décimo pavimento. A primeira parede escolhida é a parede que separa o ambiente *Home Office*, de um vazio, e ela pode ser vista selecionada no Navisworks e no Revit, na Figura 49 e na Figura 50, respectivamente.

Figura 49 - Seleção Parede 1 - Navisworks



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 50 - Seleção Parede 1 - Revit



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

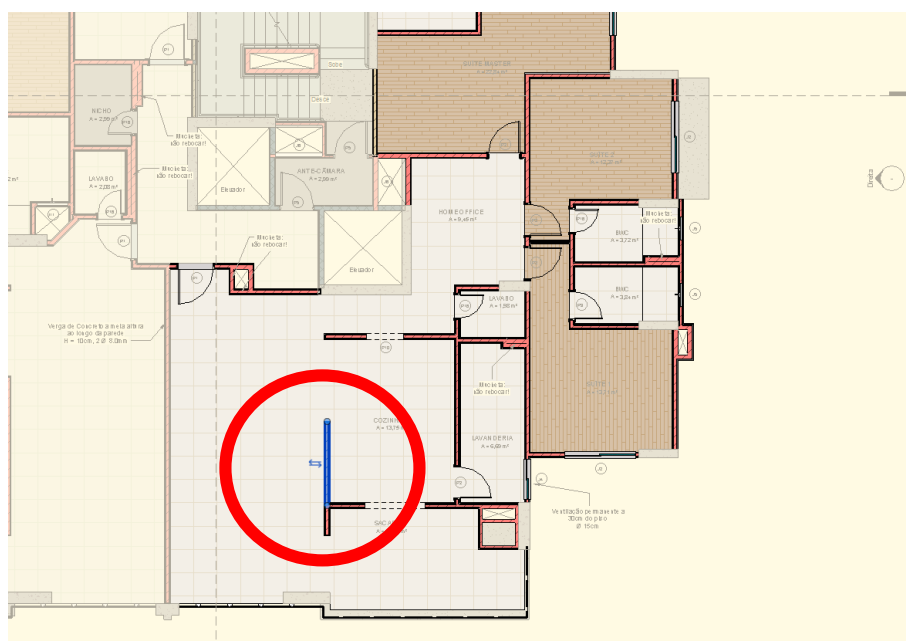
A família desta parede é “Bloco Cerâmico 14cm – Nada / Pintura Interna” e irá se adotar a nomenclatura Parede 1, para este exemplo. A segunda parede selecionada, que será chamada de Parede 2 neste exemplo, mostrada na Figura 51 e na Figura 52, é uma parede da família “Bloco Cerâmico 14cm – Pintura Interna / Cerâmica 30x60cm”.

Figura 51 - Seleção Parede 2 - Navisworks



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 52 - Seleção Parede 2 - Revit



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Pelos nomes das famílias, esperava-se que ambas tivessem em comum ao menos os seguintes elementos: bloco cerâmico e pintura interna. Quando são acessadas as propriedades de ambas as paredes, no Revit, encontram-se as constituições das Paredes 1 e 2, mostradas na Figura 53 e na Figura 54 abaixo, respectivamente.

Figura 53 - Constituição Parede 1

Layers					
EXTERIOR SIDE					
	Function	Material	Thickness	Wraps	Structural Material
1	Core Boundary	Layers Above Wrap	0,0000		
2	Structure [1]	Bloco Cerâmico - 14cm	0,1190		<input checked="" type="checkbox"/>
3	Core Boundary	Layers Below Wrap	0,0000		
4	Substrate [2]	Chapisco	0,0070	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Substrate [2]	Emboço Médio	0,0200	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	Membrane Layer	Selador Acrílico	0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Finish 2 [5]	Massa Corrida Base PVA	0,0030	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Finish 2 [5]	Tinta Acrílica PVA Fosca	0,0010	<input checked="" type="checkbox"/>	
INTERIOR SIDE					

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 54 - Constituição Parede 2

Layers					
EXTERIOR SIDE					
	Function	Material	Thickness	Wraps	Structural Material
1	Finish 2 [5]	Tinta Acrílica PVA Fosca	0,0010	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Finish 2 [5]	Massa Corrida Base PVA	0,0030	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Membrane Layer	Selador Acrílico	0,0000	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Substrate [2]	Emboço Médio	0,0200	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Substrate [2]	Chapisco	0,0070	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Core Boundary	Layers Above Wrap	0,0000		
7	Structure [1]	Bloco Cerâmico - 14cm	0,0770	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Core Boundary	Layers Below Wrap	0,0000		
9	Substrate [2]	Chapisco	0,0070	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Substrate [2]	Emboço Médio	0,0200	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Substrate [2]	Argamassa Colante AC-	0,0050	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Finish 2 [5]	Cerâmica Retificada 30x	0,0100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INTERIOR SIDE					

Fonte: Elaborada pelo Autor: 2016.

As características encontradas aqui são coerentes. No caso da Parede 1, seu núcleo é composto por blocos cerâmicos e, por possuir uma superfície para o vazio, não apresenta acabamento de um lado. Na sua outra superfície consta chapisco, emboço, selador acrílico, massa corrida e, por fim, a tinta. Ela possui, portanto, na camada mais externa de um lado, o tijolo, e na do outro lado, a tinta.

A Parede 2 também é constituída de blocos cerâmicos e de um lado possui também chapisco, emboço, selador acrílico, massa corrida e a tinta. Do outro lado, porém, possui chapisco, reboco, argamassa colante e cerâmica.

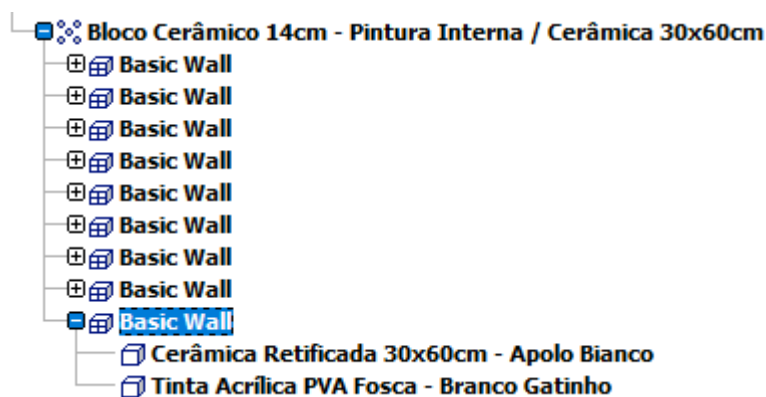
Esperava-se, portanto, encontrar no Navisworks as mesmas composições para ambas as paredes. A Figura 55 e a Figura 56 mostram os elementos componentes da Parede 1 e Parede 2, respectivamente.

Figura 55 - Elementos componentes da Parede 1



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 56 - Elementos componentes da Parede 2



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Observa-se que o Navisworks elenca somente as camadas mais externas das paredes. No caso da Parede 1, a pintura aparece duas vezes, uma vez referente à superfície da parede, de fato, e a segunda vez referente às extremidades, que estão em contato com as outras paredes, o que não faz sentido. A Parede 2, por possuir revestimento em ambos os lados, não aparenta possuir nem ao menos blocos cerâmicos, apesar de, no Revit, sua estrutura ser composta de blocos cerâmicos, como demonstrado na Figura 54.

Inicialmente imaginou-se que se tratava de um erro na modelagem, porém, ao pesquisar-se em fóruns de discussão no site da Autodesk, percebeu-se de que esse problema é recorrente. Uma das soluções propostas pelos usuários era de usar a função *Create parts* do Revit antes de exportar o projeto para o Navisworks. Essa função transforma todos os componentes de um elemento em elementos separados. A Parede 1, por exemplo, se tornaria um elemento bloco cerâmico, com um elemento chapisco em sua superfície, com um elemento emboço em seguida e assim por diante. Essa solução foi experimentada e, além de não resolver essa incompatibilidade na maioria dos casos, aumentou muito o tamanho do arquivo e contrariou o conceito de BIM. Ao se separar todos os elementos de uma parede, por exemplo, ela perde as suas propriedades como parede, torna-se basicamente uma linha grossa, chamada de bloco cerâmico, envolta por outras linhas mais finas. Isso faz com que alterações posteriores, inclusões de novos elementos e remoção de elementos se tornem processos bastante trabalhosos.






O principal impacto negativo que essas inconsistências trazem é o fato de não existirem, no Navisworks, esses elementos de camadas intermediárias como chapisco e emboço, além da alvenaria nos casos onde há revestimento em ambos os lados. A ausência

desses elementos faz com que não se tenha o que anexar a certas atividades do planejamento, como a execução da alvenaria.

Para não inviabilizar a simulação 4D, a solução encontrada foi a de criar novos tipos de tarefas na *TimeLiner*. O tipo padrão para a execução das tarefas na *TimeLiner* é *Construct*. Nesse tipo, os elementos começam com a cor verde semitransparentes e quando as tarefas são finalizadas, os elementos assumem a aparência do modelo. Por exemplo, como todas as tarefas relativas à estrutura do edifício foram do tipo *Construct*, no dia em que os pilares de um certo pavimento começavam a ser executados, os pilares apareciam na simulação com a coloração verde semitransparente e, no dia em que os pilares eram concluídos, eles assumiam a aparência do modelo, ou seja, aparência de concreto.

Como não era possível selecionar a alvenaria, o chapisco e o emboço na maioria das paredes, criaram-se os tipos mostrados na Figura 57.

Figura 57 - Tipos de atividades

Name	Start Appearance	End Appearance
Construct	 Green (90% Transparent)	Model Appearance
Alvenaria	 Green (90% Transparent)	 Alvenaria
Reboco	None	 Reboco
Tinta	None	Model Appearance
Chapisco	None	 Chapisco

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Para a alvenaria, o chapisco, e o reboco, os elementos anexados à tarefa eram os mesmos, os revestimentos internos, o que mudava eram os tipos das atividades. Primeiro, para uma parede, a tinta de suas duas superfícies era executada com o tipo Alvenaria, então ela começava verde semitransparente, e no fim do processo sua aparência era aparência de alvenaria. Em seguida, os mesmos elementos eram atrelados à tarefa chapisco, porém dessa vez o tipo da atividade executada era Chapisco, portanto a parede se mantinha com a aparência de alvenaria e no fim do processo assumia a aparência Chapisco. Após, ocorria o mesmo processo com o reboco e, somente quando chegava a atividade de executar a pintura, o tipo da tarefa se tornava Tinta e o elemento ao final do processo assumia a aparência do modelo. Essa solução para o problema, porém, foi bastante complexa, tendo em vista as diferenciações necessárias a serem feitas entre paredes internas e externas e revestimentos externos e internos.

Outro problema encontrado na simulação foram *bugs* aleatórios na construção do modelo. Por vezes elementos não eram executados ou ficavam para trás em algumas etapas, porém, ao realizar a simulação novamente, esses elementos não apresentavam esses problemas.

Além dos problemas de incompatibilidade entre os *softwares*, alguns problemas de modelagem também foram encontrados, como pode ser observado também na Figura 58.

Figura 58 - Incoerências no modelo



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Pode-se observar que no último pavimento, uma parede externa está com revestimento de parede interna, o que fez com que ao ser executada a pintura interna no pavimento, a parede externa também assumisse a aparência de tinta. Esses problemas de

modelagem, porém, foram poucos e simples de serem resolvidos. Alterações foram feitas no modelo do Revit para solucionar essas inconsistências.

No Quadro 2 estão resumidos os principais problemas encontrados e apresentados nesta seção e as soluções adotadas para solucioná-los.

Quadro 2 - Problemas encontrados na integração e suas soluções

Problema	Solução
Erros na anexação automática dos <i>sets</i> corretos à sua atividade correspondente	Análise manual de cada atividade e cada <i>set</i> a ela atribuído
Incompatibilidade entre os <i>softwares</i> (ausência de elementos do Revit no Navisworks)	Criação de novos tipos de tarefas que representassem as atividades afetadas pela incompatibilidade
Inconsistências de modelagem na simulação	Execução da simulação novamente
Erros de modelagem	Edição dos elementos no Revit

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2016.

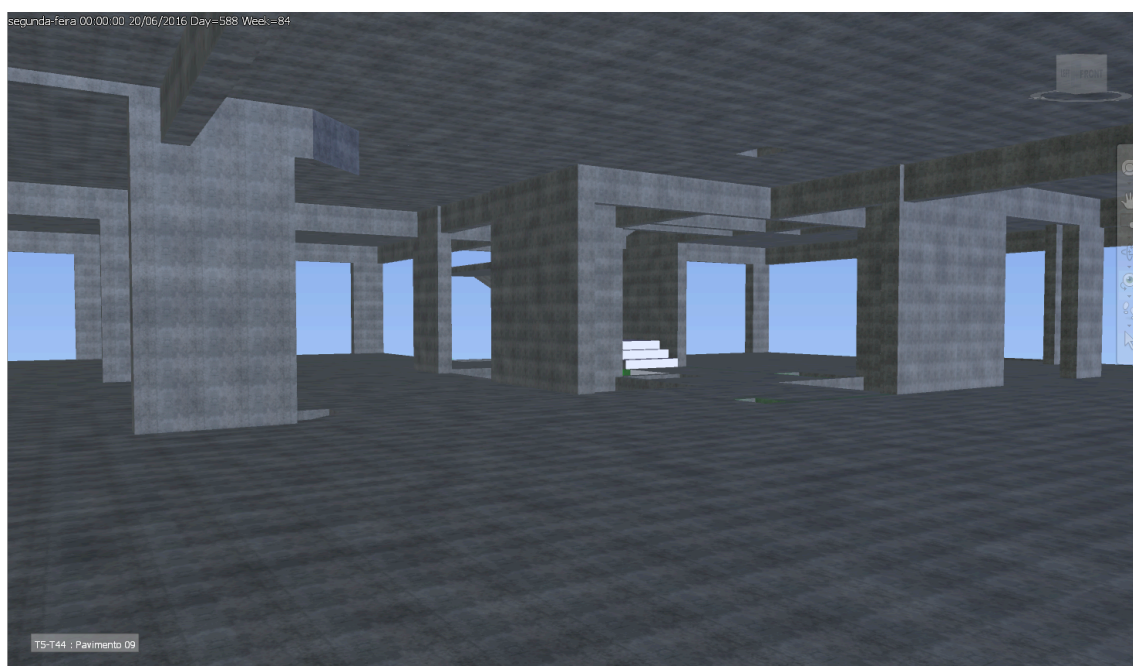
4.2.3 A simulação como ferramenta de controle

A simulação 4D foi realizada com o intuito de fornecer uma referência gráfica para a realização do controle. Ao oferecer imagens representativas do andamento da construção, esperava-se que o controle fosse mais facilmente realizado, pois uma comparação entre a aparência atual da obra e uma imagem de como deveria estar, de acordo com o planejamento, é, teoricamente, mais fácil de ser realizada. Porém, na prática, a realização dessa comparação não foi efetiva por diversos motivos.

Após a execução da alvenaria de um certo pavimento, a simulação do andamento da construção, de uma perspectiva interna na qual se pudesse realizar a comparação com a situação atual, oferecia imagens com um campo de visão muito limitado, que na maioria dos casos permitia a visualização de uma única parede. A Figura 59, a Figura 60 e a Figura 61 exemplificam este argumento, elas são capturas obtidas da simulação, da perspectiva do nono pavimento, com um mês de intervalo entre elas.

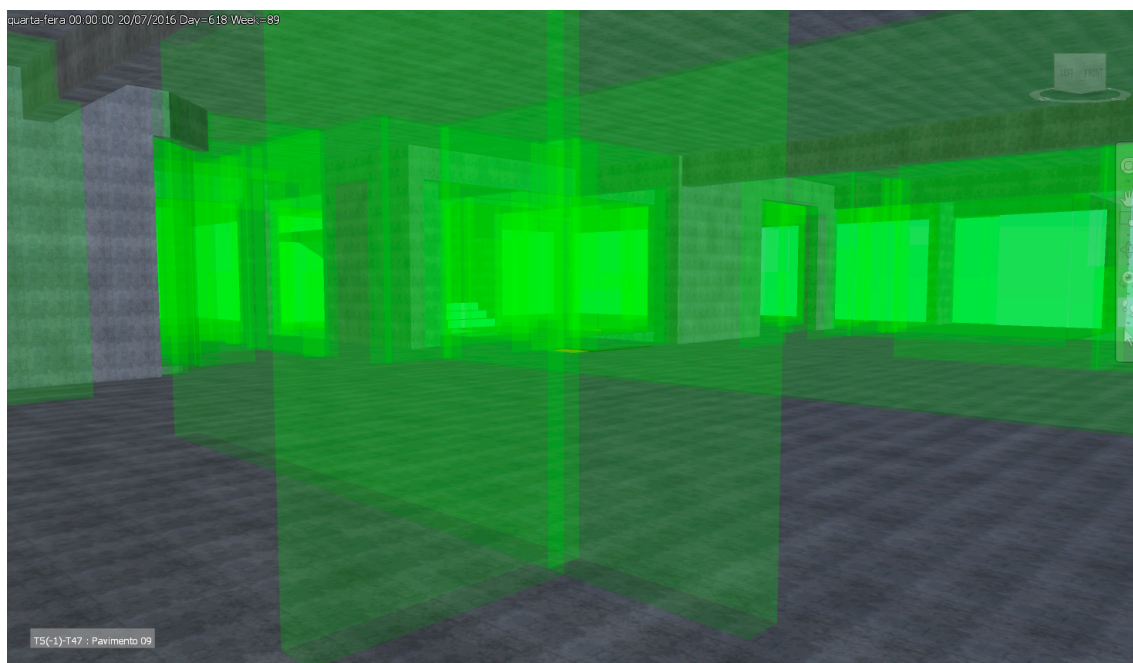
Na Figura 59, tem-se uma visão ampla do pavimento. No mês seguinte (Figura 60), observa-se que a alvenaria começou a ser executada; devido à transparência ainda se percebe que toda a alvenaria está sendo executada.

Figura 59 - Perspectiva do pavimento 9 - Data 1



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 60 - Perspectiva do pavimento 9 - Data 2



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Na Figura 61, porém, com a conclusão da execução da alvenaria, perde-se a visão geral do pavimento e visualiza-se somente três paredes, o que não oferece para o engenheiro ou para o responsável pelo controle muita ajuda no controle pois, por se tratar de uma representação estática, o responsável não pode caminhar pelo modelo assim como caminharia

pela estrutura, na prática, o que gera a dificuldade de identificar em quais ambientes existem atividades sendo executadas que precisam ser controladas.

Figura 61 - Perspectiva do pavimento 9 - Data 3



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Isso resultaria, portanto, na necessidade da captura de imagens de todas as paredes e de todos os ambientes para se realizarem as comparações individualmente, o que por si só atrapalha o processo de controle, por necessitar que o responsável esteja munido de todas essas imagens, além de saber identificar qual imagem representa qual local do pavimento, especificamente.

Uma saída para este problema seria oferecer ao responsável uma maneira de caminhar no modelo, enquanto está na obra. Como o Navisworks não possui suporte para *tablets*, seria necessário que se gerasse uma animação de um trajeto específico e que o responsável se mantivesse nesse trajeto para ir observando o modelo, comparando-o à realidade. Isso, porém, não seria prático, pois tornaria o processo de controle, neste caso, mais complicado do que conferir as atividades através de uma listagem.

Outro obstáculo para a realização do controle através da comparação das imagens é a necessidade de seccionar muito as atividades. Por exemplo, como a alvenaria interna de um pavimento está toda no mesmo *Selection set* e atrelada à mesma atividade, toda a alvenaria interna terá seu início na mesma data e será concluída na mesma data. O que, para questões de planejamento está plenamente satisfatório, mas para oferecer uma representação gráfica,

não. O ideal seria que se seccionasse a atividade de executar a alvenaria em regiões do pavimento; dessa maneira, ver-se-ia a alvenaria parte a parte do pavimento. Esse seccionamento, porém, é muito pouco prático, pois seria necessário discutir a ordem da execução de cada parede, para que se segmentasse o planejamento e também os elementos que estariam ligados à cada atividade.

Por outro lado, perspectivas externas das fachadas, por permitirem uma visão mais ampla do empreendimento, podem servir como base de comparação. Podemos comparar, através da Figura 62 e da Figura 63, a simulação e a realidade da fachada frontal em 18 de agosto de 2016.

Figura 62 - Fachada frontal - 18 de agosto de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 63 - Fachada frontal (simulação) - 18 de agosto de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Observando as duas imagens anteriores, nota-se que o estado da obra é quase o mesmo. Percebe-se que há diferença nos dois primeiros pavimentos que aparecem na foto. Onde há o elevador, não foi executada a alvenaria e este fator não foi considerado no planejamento, portanto, na captura da simulação, se vê que tanto a alvenaria quanto o reboco e o chapisco foram executados nas paredes destes dois andares.

Nota-se também que na simulação a laje do décimo segundo pavimento já foi executada, enquanto na realidade somente os pilares já foram concretados. Esta disparidade

se dá pelo fato de a equipe de estruturas ter sido alocada para outra obra, pelo período de um mês, fato mencionado na seção 4.2.1.

Na Figura 64 e na Figura 65, se vê novamente uma comparação do dia 18 de agosto de 2016, porém, desta vez, da fachada dos fundos.

Figura 64 - Fachada dos fundos - 18 de agosto de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 65 - Fachada dos fundos (simulação) - 18 de agosto de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Nessas duas imagens, além das discrepâncias já citadas entre a Figura 62 e a Figura 63, não há outras inconsistências a relatar.

A Figura 66 mostra novamente a fachada dos fundos. Desta vez, porém, na data de 6 de setembro de 2016. A Figura 67 representa a simulação para o mesmo dia.

Figura 66 - Fachada dos fundos - 6 de setembro de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Novamente, ao se comparar as imagens, observamos de primeira uma diferença no andamento da estrutura; isso se deve ao mesmo fato já discutido na comparação entre a Figura 62 e a Figura 63. Observa-se também uma diferença no andamento da execução do reboco externo. Essa diferença, porém, é muito pequena e, também, é relativa. Pois por ser um serviço que é executado a uma velocidade razoável, uma fotografia feita no início do dia e uma no fim do dia já forneceria andamentos diferentes.

Figura 67 - Fachada dos fundos (simulação) - 6 de setembro de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

A próxima comparação realizada foi a da fachada lateral, no dia 1 de outubro de 2016. A Figura 68 e a Figura 69 mostram a foto da fachada lateral desta data e a captura da simulação para esta data, respectivamente.

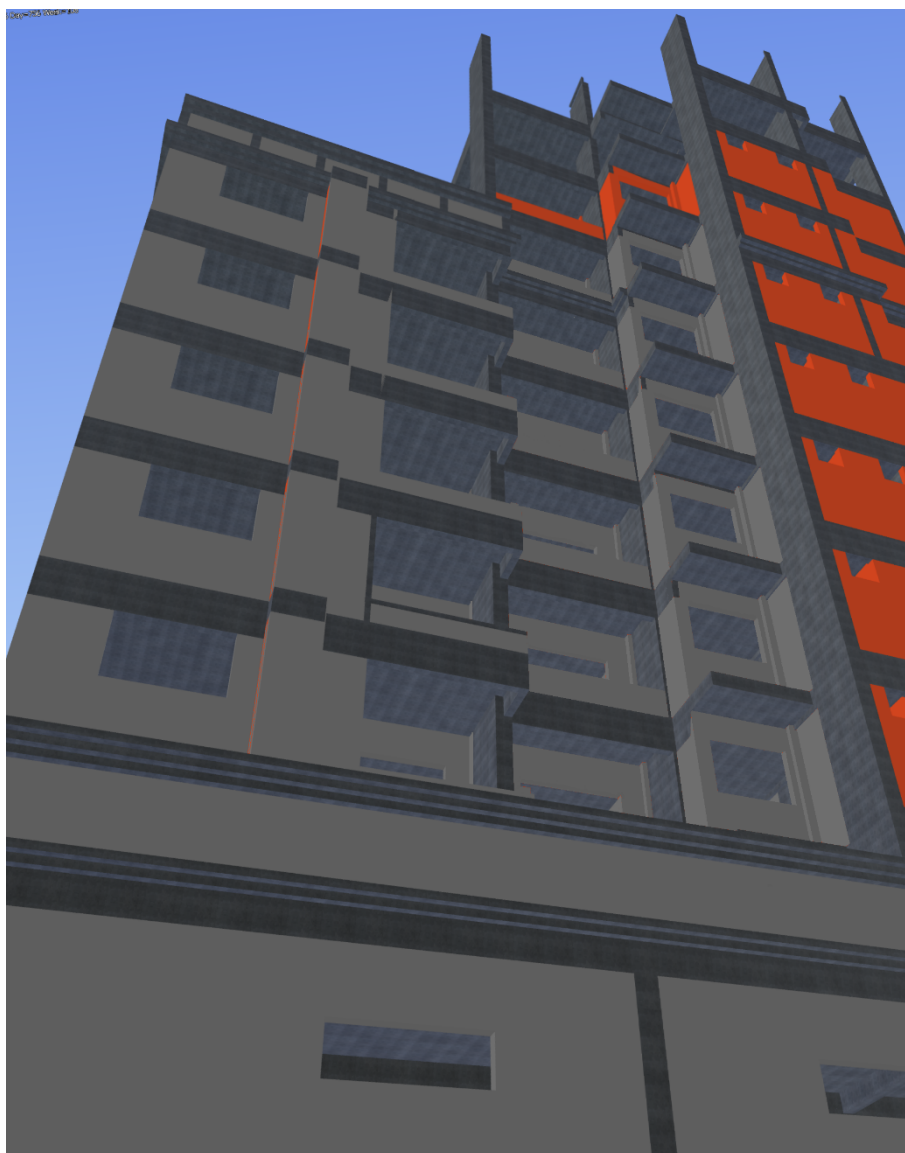
Figura 68 - Fachada lateral - 1 de outubro de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Novamente, ao compararmos as imagens, observamos somente a discrepância decorrente do atraso da estrutura.

Figura 69 - Fachada lateral (simulação) - 1 de outubro de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Por fim, foi realizada a comparação na fachada dos fundos, no dia 10 de outubro de 2016. A Figura 70 mostra a foto obtida nesta data e a Figura 71, a representação gerada pelo Navisworks.

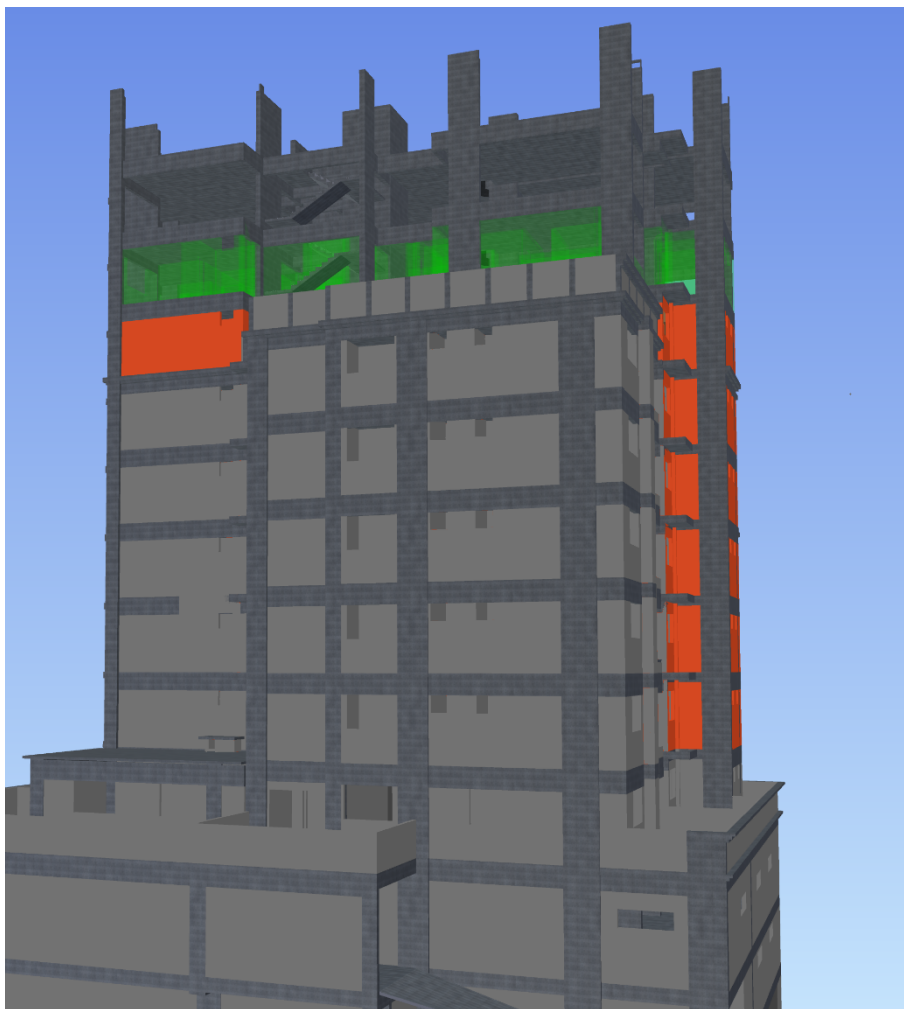
Assim como nas comparações realizadas anteriormente, a única discrepância encontrada neste caso refere-se à execução da estrutura.

Figura 70 - Fachada dos fundos - 10 de outubro de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 71 - Fachada dos fundos (simulação) - 10 de outubro de 2016



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

4.3 CONFLITOS ENTRE OS PROJETOS

Realizou-se a *Clash Detection* para analisar se existiam incompatibilidades entre os projetos arquitetônico, estrutural e hidrossanitário. Os seguintes resultados foram encontrados:

4.3.1 Arquitetônico e estrutural

Não existiram quaisquer conflitos entre o projeto arquitetônico e o estrutural. Erros que fossem detectados nesse comparativo seriam erros como paredes ocupando o mesmo espaço que vigas, pilares, ou outro elemento estrutural qualquer, portanto, mais difíceis de ocorrerem, de fato, tendo em vista que comumente o projeto estrutural é elaborado somente após o fornecimento do projeto arquitetônico e completamente embasado neste.

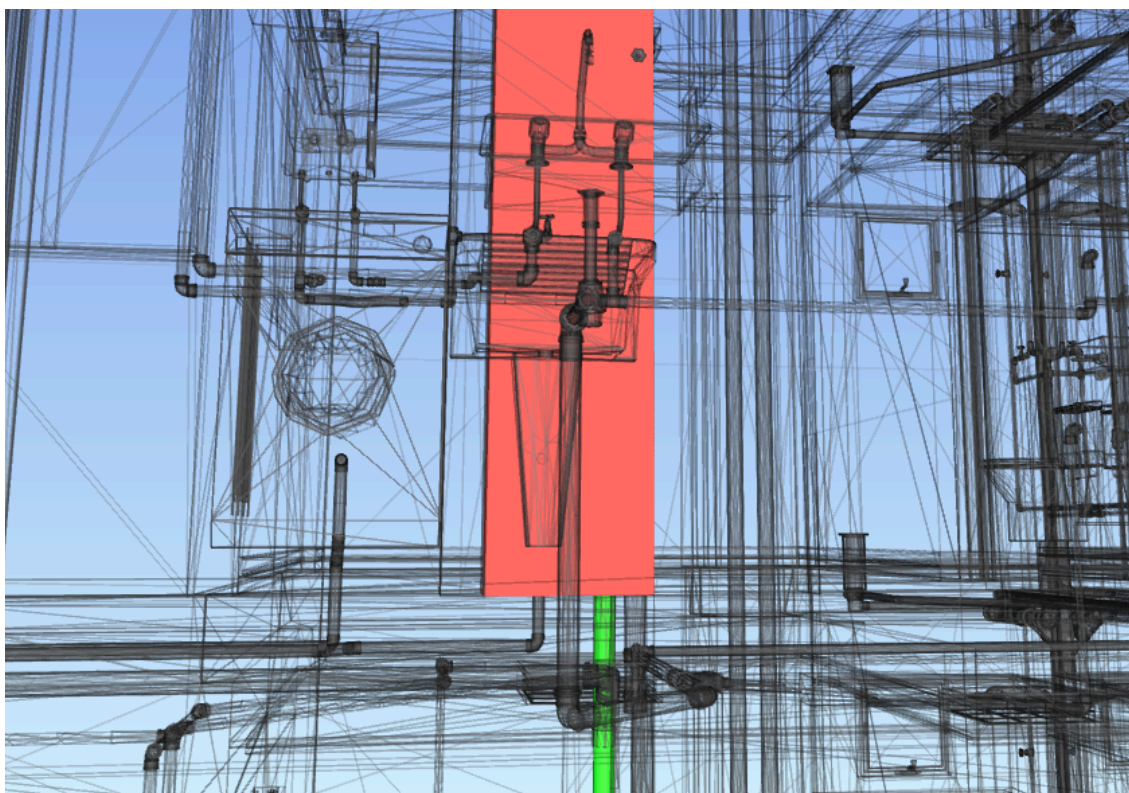
4.3.2 Arquitetônico e hidrossanitário

Quando se comparou o projeto arquitetônico com o hidrossanitário obteve-se um resultado muito diferente. Dessa vez, foram identificados 3353 conflitos. Porém, analisando-se os conflitos, viu-se que a grande maioria, 1733 deles, era referente a inconsistências entre o modelo do Revit e o do Navisworks. No Revit, são criados ambientes, que são as delimitações de quartos, banheiros e os outros demais ambientes. Elas existem, pois, dessa maneira, se torna mais fácil rastrear a localização de elementos dentro do modelo e para replicar um ambiente que se repete diversas vezes. Esses ambientes, porém, não possuem características físicas. Entretanto, a maioria dos conflitos encontrados era referente a elementos que estavam em divisas de ambientes e, portanto, eram interseccionados por essas delimitações, apesar de essa incompatibilidade não existir.

Ao analisar mais minuciosamente os 1620 restantes, observa-se que 1437 desses erros são referentes a conflitos entre paredes e tubulações, sendo, em alguns casos, uma incoerência do modelo, que vê conflito quando tubulações atravessam uma mocheta, como pode ser visto na Figura 72.

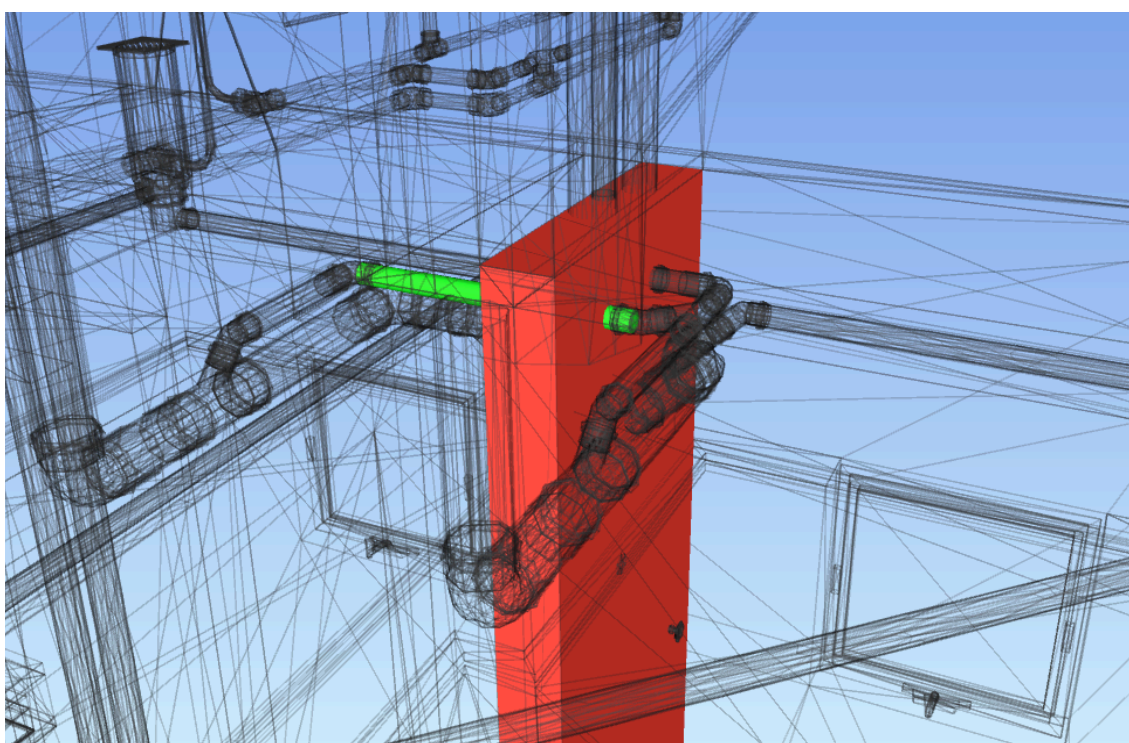
Em outros casos, porém, o conflito realmente existe, e se dá quando tubulações atravessam paredes, como representado na Figura 73. Nesses casos, apesar de o conflito existir, de fato, a identificação do problema não traz muitos benefícios pois, de qualquer maneira, a alvenaria deverá ser executada completamente, para depois ser criada a abertura. Portanto a identificação prévia deste problema não previne a tarefa de furar a alvenaria, nem o desperdício do material.

Figura 72 - Conflito entre tubulação vertical e mocheta



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 73 - Conflito entre tubulação e alvenaria



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

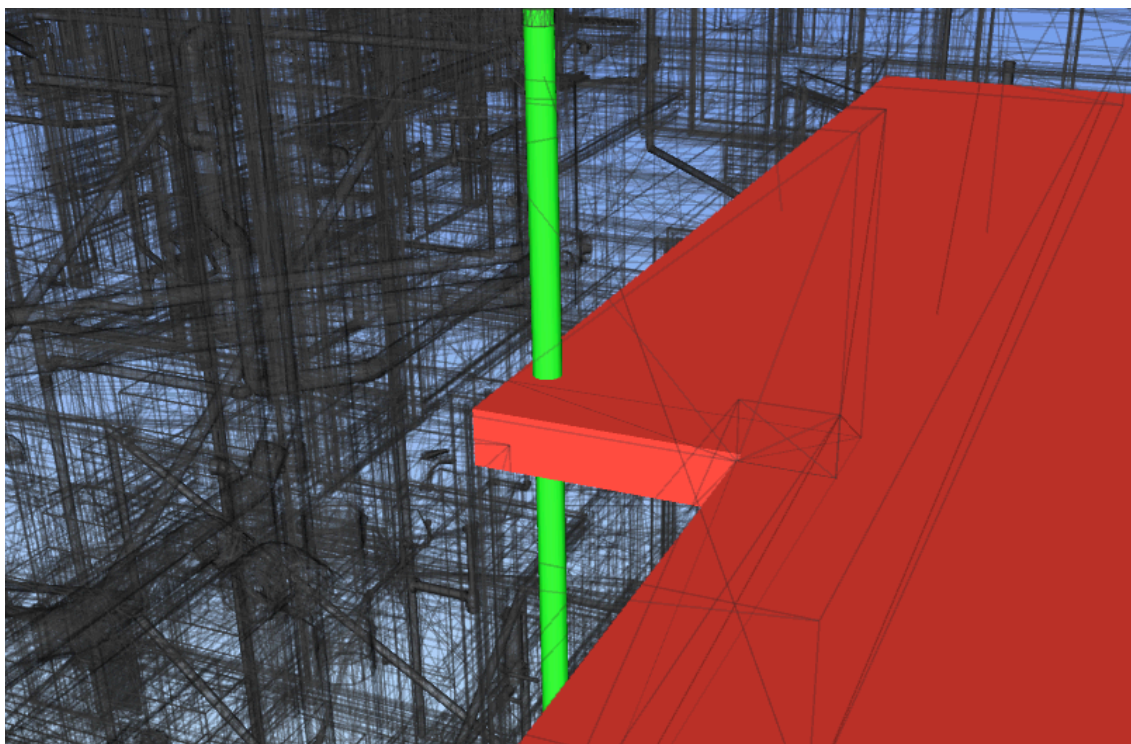
Os 183 erros restantes são referentes a tubulações que atravessam elementos como forros de gesso e pisos. Esses elementos são relativos às lajes, mas são considerados componentes do projeto arquitetônico. Este gênero de erros será discutido no próximo item.

4.3.3 Estrutural e Hidrossanitário

Os conflitos detectados nesse comparativo são os que causam mais impacto no cronograma e no desperdício de materiais. As incompatibilidades entre esses dois projetos são mais drásticas, pois as possíveis soluções, seja a execução de aberturas no elemento estrutural para permitir a passagem de tubulações ou o desvio destas tubulações, não são simples de serem realizadas e, em geral, não serão realizadas de maneira prática e rápida no canteiro de obras, sendo necessárias revisões de projeto e novas ponderações.

Quando foi feita a análise comparativa entre o estrutural - que consiste de todas as lajes, vigas, pilares e escadas - e o hidrossanitário, foram identificados 797 conflitos. Porém, ao se analisarem esses conflitos com mais cuidado, observa-se que a maioria dos conflitos é referente às lajes (como exemplificado na Figura 74), mais especificamente 650 dos conflitos.

Figura 74 - Conflito entre tubulação vertical e laje



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Entretanto, esses conflitos identificados pelo Navisworks, entre a tubulação e a laje, não são de fato conflitos, assim como os identificados na seção anterior, entre a tubulação e o

forro, ou a tubulação e o piso. Esses conflitos são acusados pelo *software*, pois, de fato, os elementos tubulação e laje, ao longo da espessura da laje, ocupam o mesmo espaço. Isso ocorre por um “defeito” no modelo. As aberturas para a passagem da tubulação não foram lançadas nem no modelo estrutural, nem no arquitetônico, para evitar esse processo minucioso de posicionamento de aberturas.

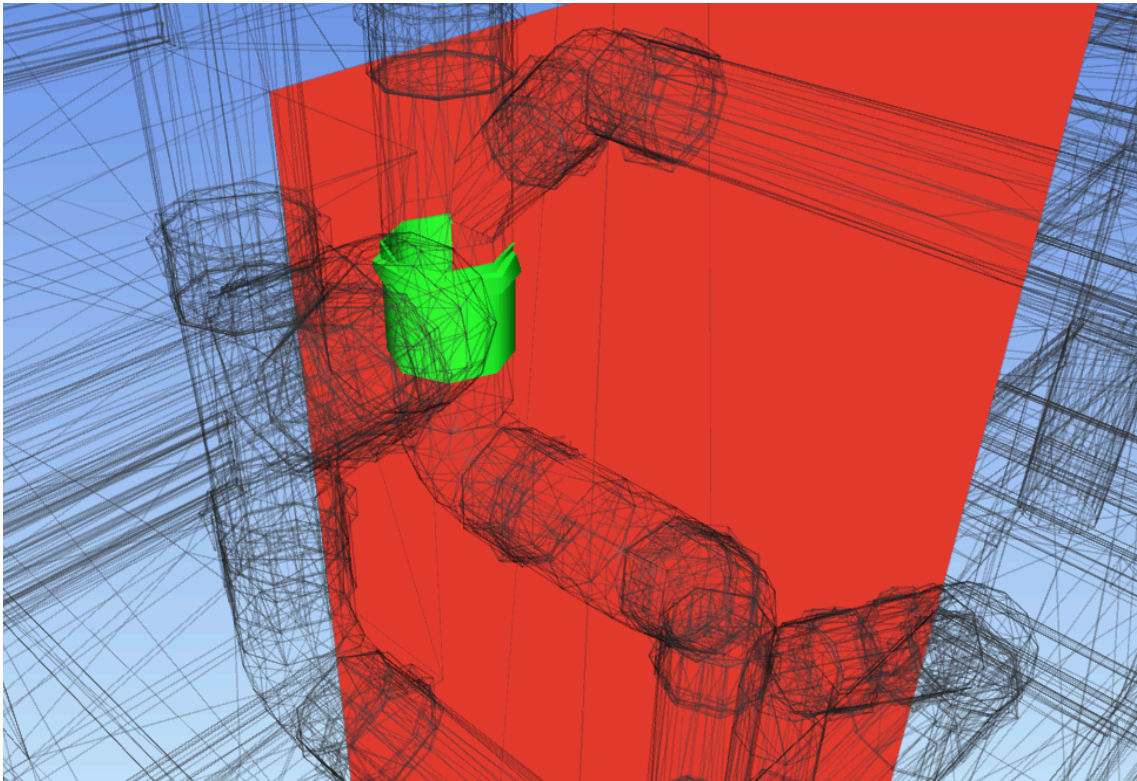
Na prática, essas aberturas também não serão previstas. No caso da laje, a abertura será executada posteriormente, baseada em um projeto de furação, portanto a laje será executada inteira, estando o modelo tridimensional, assim, de acordo com a realidade. No caso do arquitetônico, a abertura também não precisa ser prevista, pois os acabamentos são realizados muito posteriormente à execução das instalações hidrossanitárias. Desse modo, as adaptações necessárias serão realizadas no ato da execução dos acabamentos.

Os 147 conflitos restantes são referentes a interferências entre o projeto hidrossanitário e os pilares, as vigas e as escadas. Dos 147 conflitos, 135 são relativos às vigas, 3 são relativos aos pilares e 9 são relativos às escadas.

Com relação aos pilares, os três erros são referentes ao mesmo problema: um pilar do quarto pavimento, o último andar de garagem, está conflitante com um tubo de PVC, uma luva e um tê, que estão conectados. Porém, como é possível ver na Figura 75, que mostra o conflito entre o pilar e a luva, a intersecção entre a geometria dos elementos é pequena; no caso da luva e do tê, a intersecção é de 1,1 centímetros e no caso do tubo, 0,7 centímetros. Portanto, a solução para esse problema será prática, provavelmente através da execução de uma leve inclinação do tubo de queda nesse trecho específico, ou seja, este é outro caso em que a incompatibilidade detectada não requererá nenhuma atitude preventiva.

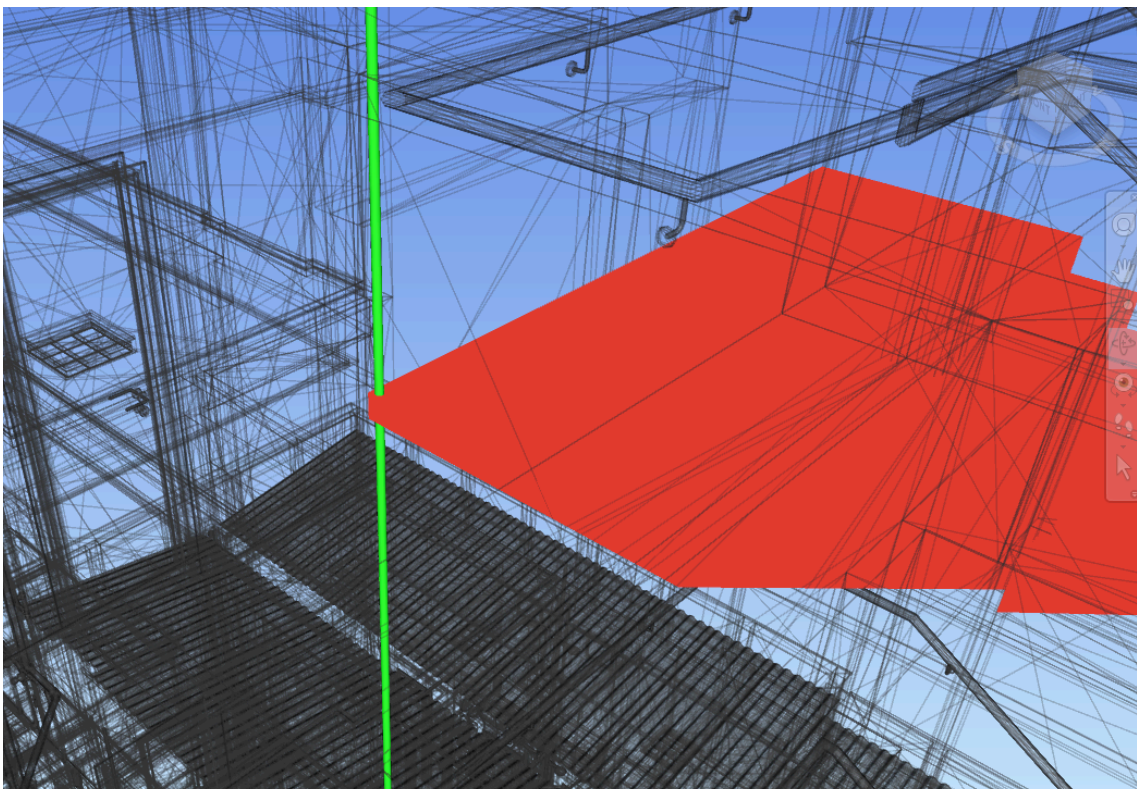
No caso das escadas, todos os conflitos são referentes a um mesmo elemento, também. Neste caso, o elemento que está causando os problemas é a tubulação que leva a água bombeada para o reservatório superior. Como pode ser visto na Figura 76, esta tubulação cruza os patamares da escada em diversos níveis. Essa situação é bastante semelhante à discutida nos conflitos das tubulações verticais com as lajes e a solução adotada é a mesma.

Figura 75 - Conflito entre pilar e luva



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

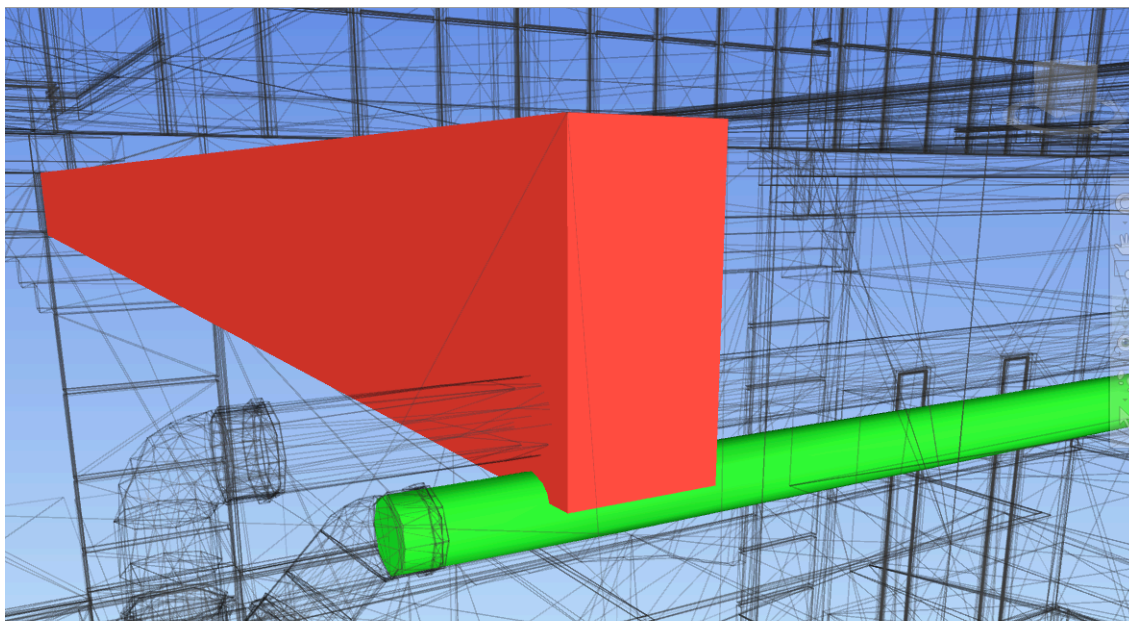
Figura 76 - Conflito entre tubulação vertical e patamar de escada



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Resta agora analisar os conflitos entre as vigas e o hidrossanitário. Em alguns casos, como na Figura 77 e na Figura 79, os conflitos não são tão graves, assim como ocorreu nos pilares, e alterações no projeto podem não ser necessárias.

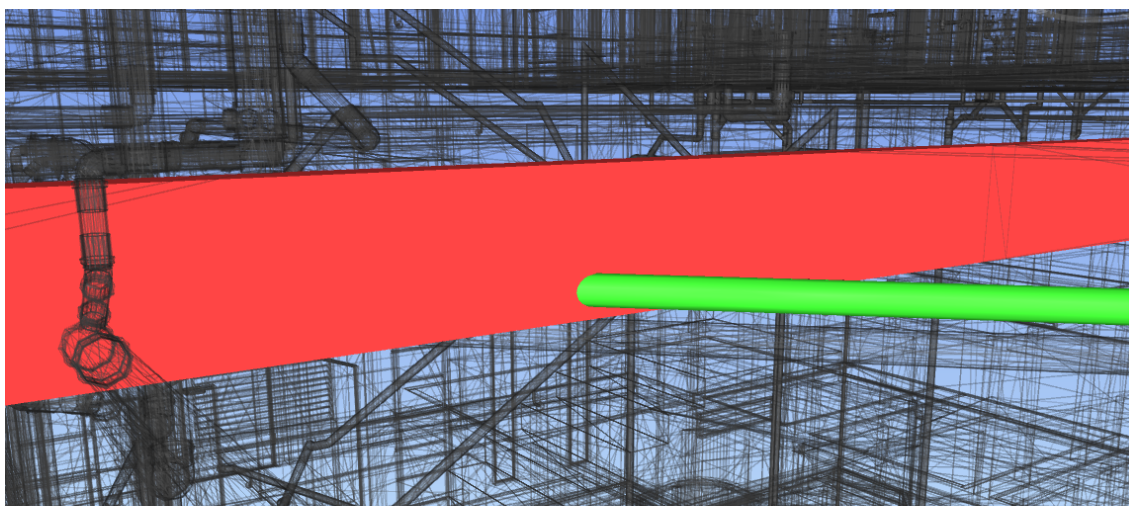
Figura 77 - Conflito entre tubulação e viga - 1



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

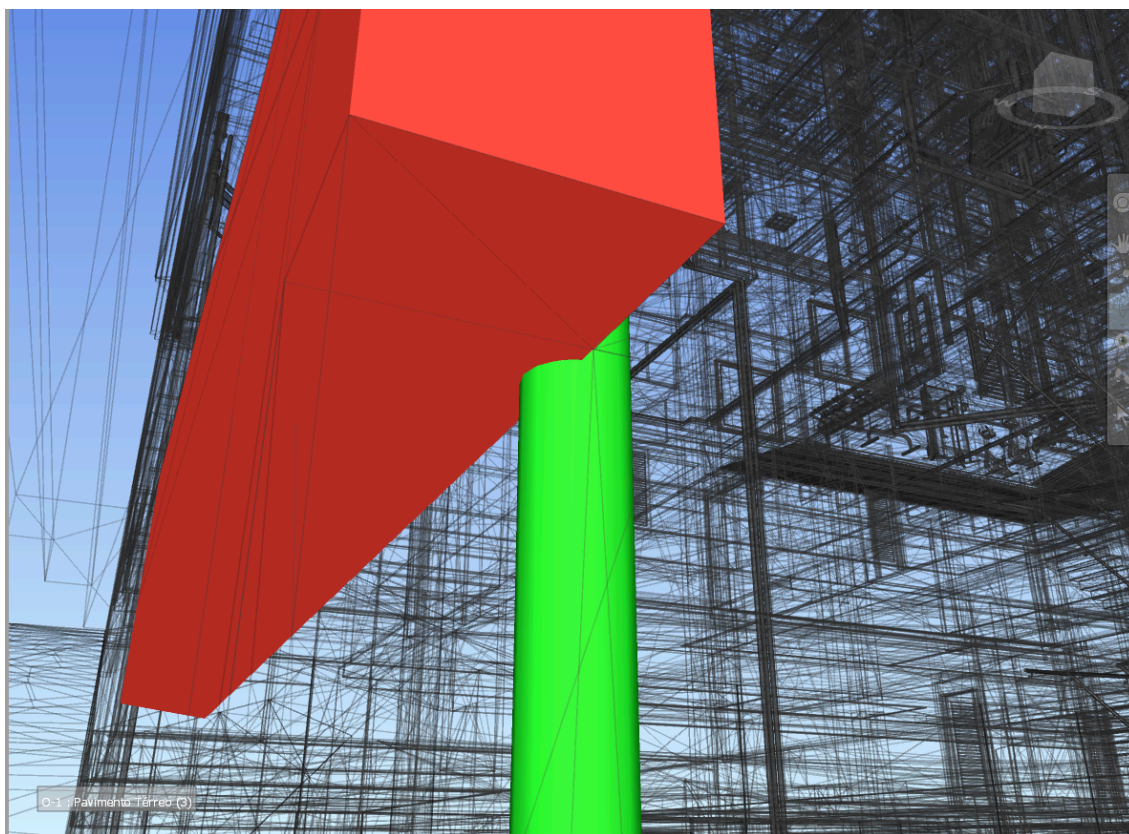
Na maioria dos casos, porém, os erros são como demonstrados na Figura 78, na Figura 80 e na Figura 81, nos quais os conflitos são graves e alterações nos projetos são inevitáveis para que não se percam tempo e recursos resolvendo estes conflitos no momento da execução.

Figura 78 - Conflito entre tubulação e viga - 3



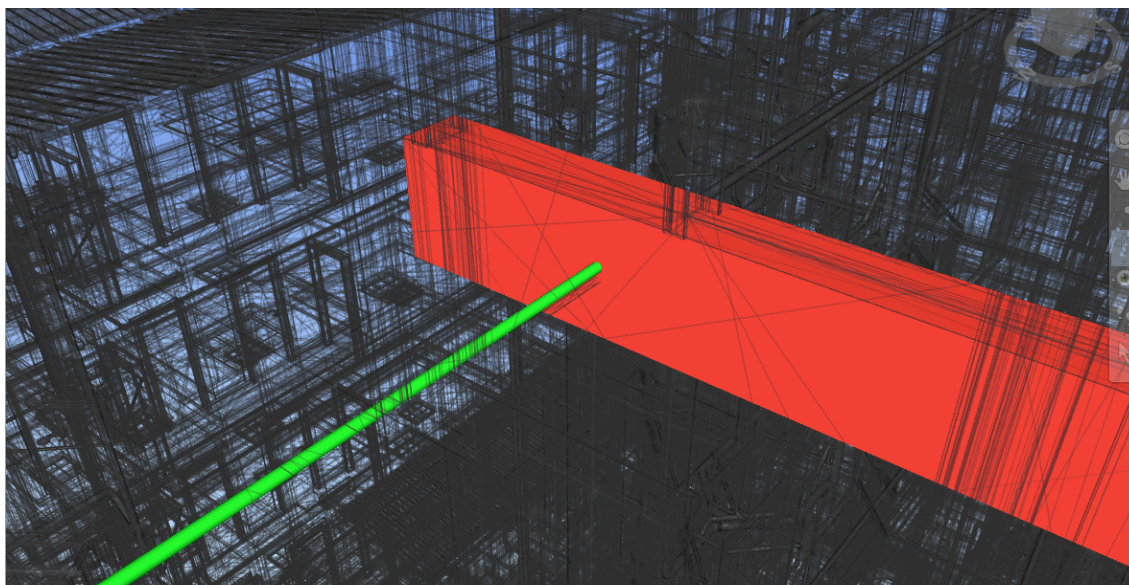
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 79 - Conflito entre tubulação e viga - 2



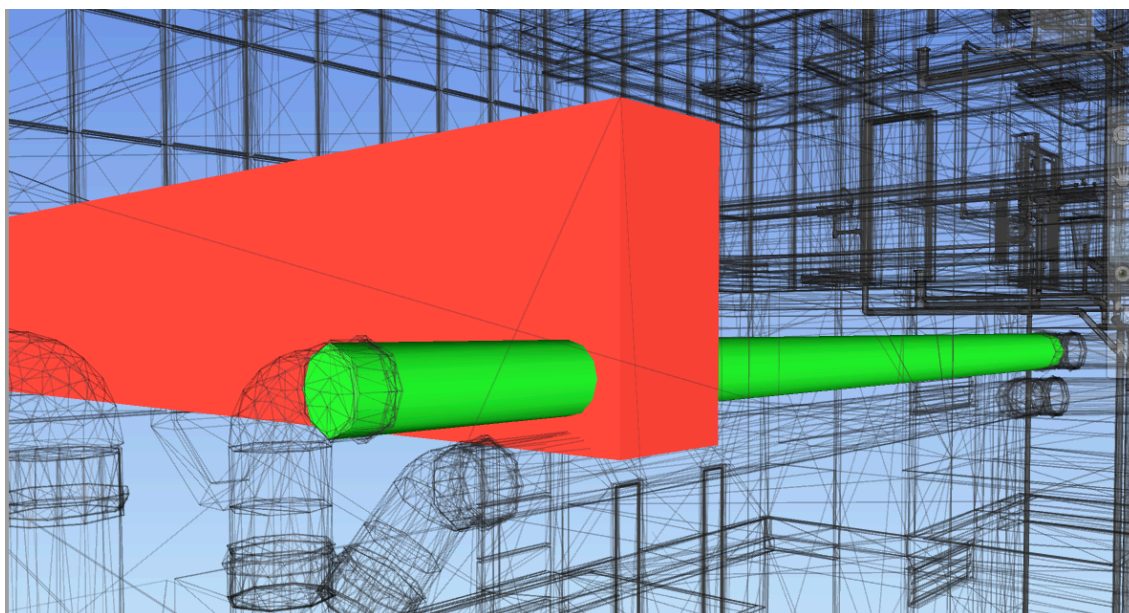
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

Figura 80 - Conflito entre tubulação e viga - 4



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2016.

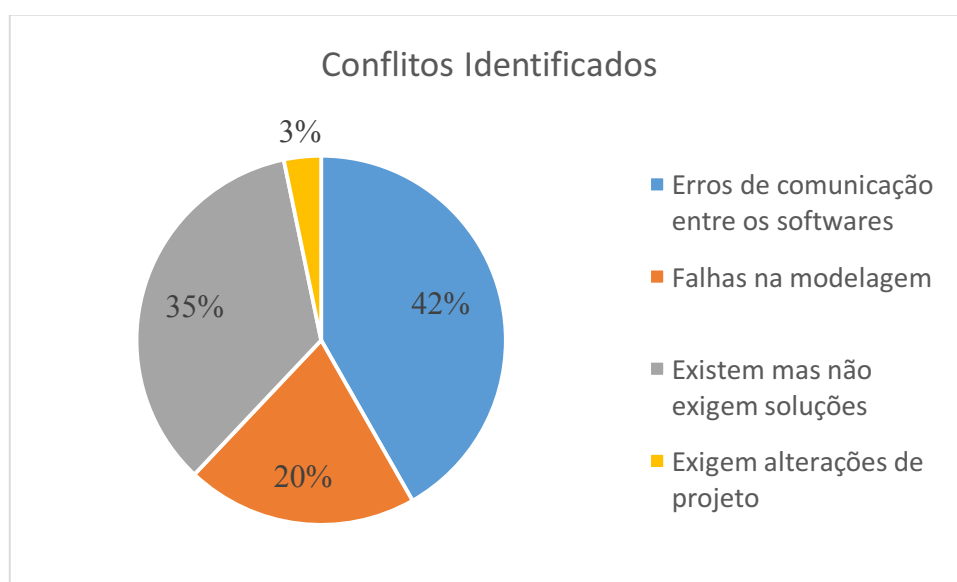
Figura 81 - Conflito entre tubulação e viga - 5



Fonte: Elaborado pelo Autor: 2016.

Após feita essa análise, e ao se agruparem os erros encontrados nas comparações entre os projetos arquitetônico e hidrossanitário e entre o estrutural e o hidrossanitário, chega-se aos números mostrados na Figura 82.

Figura 82 - Tipos de incompatibilidades encontradas



Fonte: Elaborado pelo Autor: 2016.

Analisando os números, fica nítido que, apesar de ser bastante prática a verificação de conflitos, ela não se dá de maneira inteiramente automática. Inicialmente, o número de conflitos encontrados foi muito elevado, mas quando segmentados, foi possível perceber que

apenas 3% dos conflitos totais realmente teriam impacto. É importante, portanto, que seja desenvolvido um modelo tridimensional o mais fiel possível à realidade, para que não sejam encontrados *clashes* que não existem na prática, como no caso das lajes, forros, revestimentos dos pisos e paredes. Além disso, é necessário que se saiba exatamente quais conflitos são relevantes para que se possa criar *Selection Sets* que contenham os elementos significativos de serem comparados dentro de cada projeto, sempre com cuidado para não se excluïrem conflitos que de fato existem, como por exemplo, no caso desta obra onde foram desconsiderados todos os conflitos entre as lajes e as tubulações, poderiam existir casos em que de fato o conflito existisse, regiões onde não se poderiam executar aberturas na laje. Quando mais preciso o modelo, portanto, menos chance de que se cometam erros nesse processo de filtragem das incompatibilidades.

No caso do edifício em estudo, apesar de o número de conflitos que têm impacto continuar elevado, 135, em muitos casos, por haver muitos pavimentos-tipo, uma solução poderá resolver diversos conflitos, pois ela poderá ser replicada em diversos pavimentos, tendo em vista que as incompatibilidades são contabilizadas todas as vezes que ocorrem, por mais semelhantes que sejam entre si.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho atingiu os objetivos propostos, tendo em vista que foi desenvolvido um planejamento consistente, em seguida foi realizada a integração deste com o modelo tridimensional do edifício e, depois, analisou-se a possibilidade do emprego das simulações 4D do BIM como ferramenta de controle. Realizou-se, também, a verificação de incompatibilidades entre os projetos.

A promoção do BIM como a solução para a maioria dos problemas, e como o futuro de toda a indústria da construção, mostrou-se coerente neste estudo, tendo em vista todas as vantagens proporcionadas pela metodologia e tecnologia, nas mais variadas esferas. Em alguns itens, porém, como na simulação 4D, para a situação específica de obras deste tipo, com o *software* utilizado, a tecnologia não se mostrou muito aplicável para o propósito de controle. Seja pela integração dos *softwares* da maior desenvolvedora de *softwares* dedicados ao BIM, atualmente, ainda ser falha em alguns aspectos, seja pela não portabilidade do *software* ao canteiro de obras, realizar o controle minucioso de obras deste tipo, com o auxílio das ferramentas de BIM utilizadas, não é, ainda, prático.

A verificação dos conflitos, porém, sabidamente fornece resultados muito satisfatórios e é, de fato, aplicável em projetos como o estudado. É necessário, entretanto, que se saiba muito bem como utilizar os *softwares*, não somente identificar entre quais elementos devem-se buscar os conflitos, mas também para que se desenvolva um modelo tridimensional que não forneça resultados de interferências que na realidade não existem.

É importante salientar que o conhecimento do BIM, de como aplicá-lo ou até mesmo se é aplicável em algumas situações, é crucial. Ao utilizar ferramentas não adequadas para uma tarefa específica ou ainda não plenamente desenvolvidas para aquela tarefa, como utilizar a simulação 4D para o controle, pode-se criar um problema ao invés de se encontrar uma solução. Para concluir, nesse aspecto Kymmel (2008) diz que: “Os benefícios de um processo BIM são inerentes à natureza do processo. Vai caber ao usuário fazer uso apropriado do processo e, assim, colher os benefícios. É um pouco como orientar uma casa adequadamente em relação ao sol. Se for feita corretamente, o sol vai melhorar o conforto na casa; se não, provavelmente irá tornar o ambiente mais desconfortável”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKOFF, R. A Concept of Corporate Planning. Estados Unidos da América: Long Range Planning, p. 2-8, 2008.
- ANUMBA, C. et al. BIM – Project Execution and Planning Guide. Estados Unidos da América: The Computer Integrated Construction Research Project, p. 118, 2010.
- AMORIM, L. Construção civil vive crise sem precedentes no Brasil, 2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/revista-exame/a-crise-e-a-crise-da-construcao>. Acesso em novembro de 2016.
- AOUAD, G.; HARON, A.; MARSHALL-PONTING, A. Building Information Modelling: Literature Review on Model to Determine the Level of Uptake by Organisation. Reino Unido: University of Salford, 2010.
- BALDWIN, A.; BORDOLI, D. A Handbook for Construction Planning and Scheduling. Reino Unido: Wiley-Blackwell, p. 408, 2014.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. What Kind of Production is Construction. 6th Annual Conference International Group for Lean Construction, Guarujá (SP), 1998. Disponível em: <http://leanconstruction.org.uk/media/docs/BallardAndHowell.pdf>. Acesso em julho de 2016.
- CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; SLACK, N. Operations Management. Reino Unido: Pearson Education Limited, p. 685, 2010.
- CIOB (THE CHARTERED INSTITUTE OF BUILDING), Guide to Good Practice in the Management of Time in Complex Projects. Oxford, Reino Unido: Wiley-Blackwell, 2011.
- DELATORRE, J. Tecnologia BIM: Do Projeto à Construção, Autodesk University. Brazil, p. 11, 2012.
- EASTMAN, Chuck et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 2nd ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., April, 2011. 648 p.
- FORMOSO, C. T.; ALVES, T. C. L.; BERNARDES M. M. S; OLIVEIRA, K. A. Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção. Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 50, 2001.

GALLAHER, M. P.; O'CONNOR, A. C.; JOHN, J.; DETTBARN, L.; GILDAY, L.T. Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry: National Institute of Standards and Technology e U.S. Department of Commerce Technology Administration, 2004.

GHOBIL, A. N. O Uso de Sistemas de Informação Para Planejamento e Controle de Empreendimentos de Construção Civil. Dissertação de Mestrado em Administração – Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 1993.

KYMMELL, W. Building Information Modeling – Planning and Managing Construction Projects With 4D CAD and Simulations. Estados Unidos da América: McGraw Hill Construction, p. 261, 2008.

McGraw HILL CONSTRUCTION. SmartMarket Report on the business value of BIM for construction in major global markets: how contractors around the world are driving innovation with building information modelling. Bedford, Massachusetts: McGraw Hill Construction, 2014. 60 p.

NEALE, D. E.; NEALE, R. Construction Planning. Londres: Thomas Telford, 1989.

NIBS - United States National Building Information Modeling Standard, version 1—Part 1: Overview, Principles, and Methodologies. Disponível em: https://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf. Acesso em outubro de 2016.












REDDY, K. P. BIM For Building Owners and Developers – Making a Business Case for Using BIM on Projects. Estados Unidos da América: Wiley, p. 229, 2012.

TELES, C. H. S. Impactos do Planejamento no Custo Final de uma Obra. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Universidade Anhembí Morumbi. São Paulo, 2006.






































































APÊNDICE A – Cronograma físico da obra





























Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
1			01 - SERVIÇOS PRELIMINARES	152 dias	Seg 17/11/14	Ter 16/06/15
2			01.01 - Sondagem	3 dias	Seg 17/11/14	Qua 19/11/14
3			01.01.01 - Sondagem rotativa	3 dias	Seg 17/11/14	Qua 19/11/14
4			01.02 - Demolição	10 dias	Qui 20/11/14	Qua 03/12/14
5			01.02.01 - Demolição de casa de alvenaria existente e remoção de entulho	10 dias	Qui 20/11/14	Qua 03/12/14
6			01.03 - Instalação do Canteiro de Obra	10 dias	Qui 04/12/14	Qua 17/12/14
7			01.03.01 - Ligação provisória de água para a obra e instalação sanitária provisória	2 dias	Qui 04/12/14	Sex 05/12/14
8			01.03.02 - Ligação provisória de luz e força para obras	2 dias	Qui 04/12/14	Sex 05/12/14
9			01.03.03 - Tapume da obra em chapa metálica	5 dias	Qui 04/12/14	Qua 10/12/14
10			01.03.04 - Abrigo provisório de madeira executado na obra para alojamento e depósito de materiais e ferramentas	6 dias	Qui 04/12/14	Qui 11/12/14
11			01.03.05 - Canteiro de Obras e Instalações Provisórias	10 dias	Qui 04/12/14	Qua 17/12/14
12			01.04 - Movimento de terra	149 dias	Qui 20/11/14	Ter 16/06/15
13			01.04.01 - Terraplanagem do terreno (serviço terceirizado)	30 dias	Qui 20/11/14	Qua 31/12/14
14			01.04.02 - Escavação mecanizada de vala em solo de 1ª categoria (serviço terceirizado)	10 dias	Qui 08/01/15	Qua 21/01/15
15			01.04.03 - Escavação em rocha com perfuratriz mecanizada (serviço terceirizado)	44 dias	Qui 20/11/14	Ter 20/01/15
16			01.04.04 - Reaterro manual de vala e compactação com compactador de placa vibratória	12 dias	Qui 22/01/15	Sex 06/02/15
17			01.04.05 - Vala para drenagem de terreno, preenchimento com brita	12 dias	Qui 22/01/15	Sex 06/02/15
18			01.04.06 - Nivelamento e compactação de piso térreo com compactador de placa vibratória	7 dias	Seg 08/06/15	Ter 16/06/15
19			01.05 - Locação da Obra	5 dias	Qui 01/01/15	Qua 07/01/15
20			01.05.01 - Locação da obra e execução de gabarito (fornecimento e execução)	5 dias	Qui 01/01/15	Qua 07/01/15
21			02 - INFRA ESTRUTURA (FUNDAÇÃO E CONTENÇÕES)	159 dias	Qui 22/01/15	Ter 01/09/15
22			02.01 - Tubulão e Sapatas	62 dias	Qui 22/01/15	Sex 17/04/15
23			02.01.01 - Concretagem tubulão e sapatas	12 dias	Qui 02/04/15	Sex 17/04/15
24			02.01.02 - Imprimação e lastro com argamassa para estrutura	6 dias	Seg 23/02/15	Seg 02/03/15
25			02.01.03 - Fôrma de chapa compensada para fundação	22 dias	Qui 22/01/15	Sex 20/02/15
26			02.01.04 - Armaduras	22 dias	Ter 03/03/15	Qua 01/04/15
27			02.02 - Baldrame	32 dias	Seg 20/04/15	Ter 02/06/15
28			02.02.01 - Lastro de brita 01 e 02, apiloado manualmente	6 dias	Seg 20/04/15	Seg 27/04/15
29			02.02.02 - Fôrma de chapa compensada para baldrame	10 dias	Ter 28/04/15	Seg 11/05/15
30			02.02.03 - Armaduras	18 dias	Ter 05/05/15	Qui 28/05/15
31			02.02.04 - Concretagem do Baldrame	3 dias	Sex 29/05/15	Ter 02/06/15
32			02.03 - Muro de contenção	65 dias	Qua 03/06/15	Ter 01/09/15
33			02.03.01 - Lastro de brita 01 e 02, apiloado manualmente	5 dias	Qua 03/06/15	Ter 09/06/15
34			02.03.02 - Fôrma de chapa compensada para muro de contenção	37 dias	Qua 10/06/15	Qui 30/07/15
35			02.03.03 - Armaduras	18 dias	Seg 06/07/15	Qui 30/07/15
36			02.03.04 - Concretagem muro de contenção	9 dias	Qui 30/07/15	Qua 12/08/15
37			02.03.05 - Drenagem de muro de contenção	12 dias	Seg 17/08/15	Ter 01/09/15
38			03 - SUPERESTRUTURA	483 dias	Qua 03/06/15	Sex 07/04/17
39			03.01 - Formas e Armaduras	482 dias	Qua 03/06/15	Qui 06/04/17
40			03.01.01 - Pilares	459 dias	Qua 03/06/15	Seg 06/03/17
41			03.01.01.01 - Térreo	5 dias	Qua 03/06/15	Ter 09/06/15
42			03.01.01.02 - Garagem 1	5 dias	Ter 14/07/15	Seg 20/07/15
43			03.01.01.03 - Garagem 2	5 dias	Seg 24/08/15	Sex 28/08/15
44			03.01.01.04 - Garagem 3	5 dias	Sex 02/10/15	Qui 08/10/15
45			03.01.01.06 - Pavimento Tipo 1	5 dias	Ter 10/11/15	Seg 16/11/15
46			03.01.01.07 - Pavimento Tipo 2	5 dias	Seg 21/12/15	Sex 25/12/15
47			03.01.01.08 - Pavimento Tipo 3	5 dias	Sex 29/01/16	Qui 04/02/16
48			03.01.01.09 - Pavimento Tipo 4	5 dias	Ter 08/03/16	Seg 14/03/16
49			03.01.01.09 - Pavimento Tipo 5	5 dias	Seg 18/04/16	Sex 22/04/16
50			03.01.01.10 - Pavimento Tipo 6	5 dias	Sex 27/05/16	Qui 02/06/16
51			03.01.01.11 - Pavimento Tipo 7	5 dias	Ter 05/07/16	Seg 11/07/16
52			03.01.01.12 - Pavimento Tipo 8	5 dias	Seg 15/08/16	Sex 19/08/16
53			03.01.01.13 - Pavimento Tipo 9	5 dias	Sex 23/09/16	Qui 29/09/16
54			03.01.01.14 - Pavimento Tipo 10	5 dias	Ter 01/11/16	Seg 07/11/16
55			03.01.01.15 - Pavimento Tipo 11	5 dias	Seg 12/12/16	Sex 16/12/16
56			03.01.01.16 - Pavimento Tipo 12	5 dias	Sex 20/01/17	Qui 26/01/17
57			03.01.01.17 - Cobertura e Barrilete	5 dias	Ter 28/02/17	Seg 06/03/17
58			03.01.02 - Vigas e Lajes	474 dias	Seg 15/06/15	Qui 06/04/17
59			03.01.02.01 - Térreo	20 dias	Seg 15/06/15	Sex 10/07/15
60			03.01.02.02 - Garagem 1	20 dias	Sex 24/07/15	Qui 20/08/15

Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
61			03.01.02.03 - Garagem 2	20 dias	Qui 03/09/15	Qua 30/09/15
62			03.01.02.04 - Garagem 3	20 dias	Seg 12/10/15	Sex 06/11/15
63			03.01.02.05 - Pavimento Tipo 1	20 dias	Sex 20/11/15	Qui 17/12/15
64			03.01.02.06 - Pavimento Tipo 2	20 dias	Qui 31/12/15	Qua 27/01/16
65			03.01.02.07 - Pavimento Tipo 3	20 dias	Seg 08/02/16	Sex 04/03/16
66			03.01.02.08 - Pavimento Tipo 4	20 dias	Sex 18/03/16	Qui 14/04/16
67			03.01.02.09 - Pavimento Tipo 5	20 dias	Qui 28/04/16	Qua 25/05/16
68			03.01.02.10 - Pavimento Tipo 6	20 dias	Seg 06/06/16	Sex 01/07/16
69			03.01.02.11 - Pavimento Tipo 7	20 dias	Sex 15/07/16	Qui 11/08/16
70			03.01.02.12 - Pavimento Tipo 8	20 dias	Qui 25/08/16	Qua 21/09/16
71			03.01.02.13 - Pavimento Tipo 9	20 dias	Seg 03/10/16	Sex 28/10/16
72			03.01.02.14 - Pavimento Tipo 10	20 dias	Sex 11/11/16	Qui 08/12/16
73			03.01.02.15 - Pavimento Tipo 11	20 dias	Qui 22/12/16	Qua 18/01/17
74			03.01.02.16 - Pavimento Tipo 12	20 dias	Seg 30/01/17	Sex 24/02/17
75			03.01.02.17 - Cobertura e Barrilete	20 dias	Sex 10/03/17	Qui 06/04/17
76			03.02 - Concretagem Pilares	455 dias	Qua 10/06/15	Ter 07/03/17
77			03.02.01 - Térreo	1 dia	Qua 10/06/15	Qua 10/06/15
78			03.02.02 - Garagem 1	1 dia	Ter 21/07/15	Ter 21/07/15
79			03.02.03 - Garagem 2	1 dia	Seg 31/08/15	Seg 31/08/15
80			03.02.04 - Garagem 3	1 dia	Sex 09/10/15	Sex 09/10/15
81			03.02.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Ter 17/11/15	Ter 17/11/15
82			03.02.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Seg 28/12/15	Seg 28/12/15
83			03.02.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Sex 05/02/16	Sex 05/02/16
84			03.02.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Ter 15/03/16	Ter 15/03/16
85			03.02.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Seg 25/04/16	Seg 25/04/16
86			03.02.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Sex 03/06/16	Sex 03/06/16
87			03.02.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Ter 12/07/16	Ter 12/07/16
88			03.02.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Seg 22/08/16	Seg 22/08/16
89			03.02.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Sex 30/09/16	Sex 30/09/16
90			03.02.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Ter 08/11/16	Ter 08/11/16
91			03.02.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Seg 19/12/16	Seg 19/12/16
92			03.02.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Sex 27/01/17	Sex 27/01/17
93			03.02.17 - Cobertura e Barrilete	1 dia	Ter 07/03/17	Ter 07/03/17
94			03.03 - Concretagem Lajes, Vigas e Escadas	455 dias	Seg 13/07/15	Sex 07/04/17
95			03.03.01 - Térreo	1 dia	Seg 13/07/15	Seg 13/07/15
96			03.03.02 - Garagem 1	1 dia	Sex 21/08/15	Sex 21/08/15
97			03.03.03 - Garagem 2	1 dia	Qui 01/10/15	Qui 01/10/15
98			03.03.04 - Garagem 3	1 dia	Seg 09/11/15	Seg 09/11/15
99			03.03.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Sex 18/12/15	Sex 18/12/15
100			03.03.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Qui 28/01/16	Qui 28/01/16
101			03.03.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Seg 07/03/16	Seg 07/03/16
102			03.03.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Sex 15/04/16	Sex 15/04/16
103			03.03.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qui 26/05/16	Qui 26/05/16
104			03.03.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Seg 04/07/16	Seg 04/07/16
105			03.03.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Sex 12/08/16	Sex 12/08/16
106			03.03.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Qui 22/09/16	Qui 22/09/16
107			03.03.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Seg 31/10/16	Seg 31/10/16
108			03.03.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Sex 09/12/16	Sex 09/12/16
109			03.03.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Qui 19/01/17	Qui 19/01/17
110			03.03.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Seg 27/02/17	Seg 27/02/17
111			03.03.17 - Cobertura e Barrilete	1 dia	Sex 07/04/17	Sex 07/04/17
112			04 - ALVENARIA	468 dias	Seg 24/08/15	Qua 07/06/17
113			04.01 - Alvenaria de vedação	468 dias	Seg 24/08/15	Qua 07/06/17
114			04.01.01 - Térreo	10 dias	Seg 24/08/15	Sex 04/09/15
115			04.01.02 - Garagem 1	10 dias	Sex 02/10/15	Qui 15/10/15
116			04.01.03 - Garagem 2	10 dias	Ter 10/11/15	Seg 23/11/15
117			04.01.04 - Garagem 3	10 dias	Seg 21/12/15	Sex 01/01/16
118			04.01.05 - Pavimento Tipo 1	28 dias	Sex 29/01/16	Ter 08/03/16
119			04.01.06 - Pavimento Tipo 2	28 dias	Qua 09/03/16	Sex 15/04/16
120			04.01.07 - Pavimento Tipo 3	28 dias	Seg 18/04/16	Qua 25/05/16
121			04.01.08 - Pavimento Tipo 4	28 dias	Sex 27/05/16	Ter 05/07/16
122			04.01.09 - Pavimento Tipo 5	28 dias	Qua 06/07/16	Sex 12/08/16
123			04.01.10 - Pavimento Tipo 6	28 dias	Seg 15/08/16	Qua 21/09/16
124			04.01.11 - Pavimento Tipo 7	24 dias	Sex 23/09/16	Qua 26/10/16
125			04.01.12 - Pavimento Tipo 8	24 dias	Ter 01/11/16	Sex 02/12/16
126			04.01.13 - Pavimento Tipo 9	24 dias	Seg 12/12/16	Qui 12/01/17
127			04.01.14 - Pavimento Tipo 10	24 dias	Sex 20/01/17	Qua 22/02/17
128			04.01.15 - Pavimento Tipo 11	24 dias	Ter 28/02/17	Sex 31/03/17




Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
129			04.01.16 - Pavimento Tipo 12	24 dias	Seg 10/04/17	Qui 11/05/17
130			04.01.17 - Cobertura e Barrilete	14 dias	Sex 12/05/17	Qua 31/05/17
131			04.01.17 - Cobertura e Barrilete 2	5 dias	Qui 01/06/17	Qua 07/06/17
132			05 - PORTAS, JANELAS E CORRIMÃOS	656 dias	Seg 05/10/15	Seg 09/04/18
133			05.01 - Portas	170 dias	Ter 25/07/17	Seg 19/03/18
134			05.01.01 - Térreo	1 dia	Qui 01/03/18	Qui 01/03/18
135			05.01.02 - Garagem 1	1 dia	Ter 25/07/17	Ter 25/07/17
136			05.01.03 - Garagem 2	1 dia	Qua 26/07/17	Qua 26/07/17
137			05.01.04 - Garagem 3	1 dia	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17
138			05.01.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Sex 02/03/18	Sex 02/03/18
139			05.01.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Seg 05/03/18	Seg 05/03/18
140			05.01.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Ter 06/03/18	Ter 06/03/18
141			05.01.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Qua 07/03/18	Qua 07/03/18
142			05.01.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qui 08/03/18	Qui 08/03/18
143			05.01.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Sex 09/03/18	Sex 09/03/18
144			05.01.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Seg 12/03/18	Seg 12/03/18
145			05.01.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Ter 13/03/18	Ter 13/03/18
146			05.01.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Qua 14/03/18	Qua 14/03/18
147			05.01.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qui 15/03/18	Qui 15/03/18
148			05.01.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Sex 16/03/18	Sex 16/03/18
149			05.01.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Seg 19/03/18	Seg 19/03/18
150			05.02 - Janelas	595 dias	Seg 05/10/15	Sex 12/01/18
151			05.02.01 - Contra-marco	454 dias	Seg 05/10/15	Qui 29/06/17
152			05.02.01.01 - Térreo	1 dia	Seg 05/10/15	Seg 05/10/15
153			05.02.01.02 - Garagem 1	1 dia	Ter 03/11/15	Ter 03/11/15
154			05.02.01.03 - Garagem 2	1 dia	Qui 10/12/15	Qui 10/12/15
155			05.02.01.04 - Garagem 3	1 dia	Qua 20/01/16	Qua 20/01/16
156			05.02.01.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qui 19/05/16	Qui 19/05/16
157			05.02.01.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Ter 28/06/16	Ter 28/06/16
158			05.02.01.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Sex 05/08/16	Sex 05/08/16
159			05.02.01.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Qui 15/09/16	Qui 15/09/16
160			05.02.01.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Ter 25/10/16	Ter 25/10/16
161			05.02.01.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Sex 18/11/16	Sex 18/11/16
162			05.02.01.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Qua 14/12/16	Qua 14/12/16
163			05.02.01.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Sex 20/01/17	Sex 20/01/17
164			05.02.01.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Qui 02/03/17	Qui 02/03/17
165			05.02.01.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qua 12/04/17	Qua 12/04/17
166			05.02.01.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Sex 19/05/17	Sex 19/05/17
167			05.02.01.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Qui 29/06/17	Qui 29/06/17
168			05.02.02 - Pingadeira	16 dias	Qui 23/11/17	Qui 14/12/17
169			05.02.02.01 - Térreo	1 dia	Qui 23/11/17	Qui 23/11/17
170			05.02.02.02 - Garagem 1	1 dia	Sex 24/11/17	Sex 24/11/17
171			05.02.02.03 - Garagem 2	1 dia	Seg 27/11/17	Seg 27/11/17
172			05.02.02.04 - Garagem 3	1 dia	Ter 28/11/17	Ter 28/11/17
173			05.02.02.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qua 29/11/17	Qua 29/11/17
174			05.02.02.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Qui 30/11/17	Qui 30/11/17
175			05.02.02.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Sex 01/12/17	Sex 01/12/17
176			05.02.02.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Seg 04/12/17	Seg 04/12/17
177			05.02.02.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Ter 05/12/17	Ter 05/12/17
178			05.02.02.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qua 06/12/17	Qua 06/12/17
179			05.02.02.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Qui 07/12/17	Qui 07/12/17
180			05.02.02.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Sex 08/12/17	Sex 08/12/17
181			05.02.02.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Seg 11/12/17	Seg 11/12/17
182			05.02.02.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Ter 12/12/17	Ter 12/12/17
183			05.02.02.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Qua 13/12/17	Qua 13/12/17
184			05.02.02.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Qui 14/12/17	Qui 14/12/17
185			05.02.03 - Instalação janelas	16 dias	Sex 22/12/17	Sex 12/01/18
186			05.02.03.01 - Térreo	1 dia	Sex 22/12/17	Sex 22/12/17
187			05.02.03.02 - Garagem 1	1 dia	Seg 25/12/17	Seg 25/12/17
188			05.02.03.03 - Garagem 2	1 dia	Ter 26/12/17	Ter 26/12/17
189			05.02.03.04 - Garagem 3	1 dia	Qua 27/12/17	Qua 27/12/17
190			05.02.03.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qui 28/12/17	Qui 28/12/17
191			05.02.03.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Sex 29/12/17	Sex 29/12/17
192			05.02.03.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Seg 01/01/18	Seg 01/01/18
193			05.02.03.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Ter 02/01/18	Ter 02/01/18
194			05.02.03.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qua 03/01/18	Qua 03/01/18
195			05.02.03.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qui 04/01/18	Qui 04/01/18
196			05.02.03.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Sex 05/01/18	Sex 05/01/18



































































Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
197			05.02.03.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Seg 08/01/18	Seg 08/01/18
198			05.02.03.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Ter 09/01/18	Ter 09/01/18
199			05.02.03.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qua 10/01/18	Qua 10/01/18
200			05.02.03.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Qui 11/01/18	Qui 11/01/18
201			05.02.03.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Sex 12/01/18	Sex 12/01/18
202			05.03 - Corrimãos	16 dias	Seg 19/03/18	Seg 09/04/18
203			05.03.01 - Térreo	1 dia	Seg 19/03/18	Seg 19/03/18
204			05.03.02 - Garagem 1	1 dia	Ter 20/03/18	Ter 20/03/18
205			05.03.03 - Garagem 2	1 dia	Qua 21/03/18	Qua 21/03/18
206			05.03.04 - Garagem 3	1 dia	Qui 22/03/18	Qui 22/03/18
207			05.03.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Sex 23/03/18	Sex 23/03/18
208			05.03.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Seg 26/03/18	Seg 26/03/18
209			05.03.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Ter 27/03/18	Ter 27/03/18
210			05.03.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Qua 28/03/18	Qua 28/03/18
211			05.03.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qui 29/03/18	Qui 29/03/18
212			05.03.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Sex 30/03/18	Sex 30/03/18
213			05.03.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Seg 02/04/18	Seg 02/04/18
214			05.03.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Ter 03/04/18	Ter 03/04/18
215			05.03.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Qua 04/04/18	Qua 04/04/18
216			05.03.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qui 05/04/18	Qui 05/04/18
217			05.03.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Sex 06/04/18	Sex 06/04/18
218			05.03.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Seg 09/04/18	Seg 09/04/18
219			06 - REVESTIMENTOS INTERNOS	625 dias	Seg 07/09/15	Sex 26/01/18
220			06.01 - Chapisco paredes	440 dias	Seg 07/09/15	Sex 12/05/17
221			06.01.01 - Térreo	1 dia	Seg 07/09/15	Seg 07/09/15
222			06.01.02 - Garagem 1	1 dia	Sex 16/10/15	Sex 16/10/15
223			06.01.03 - Garagem 2	1 dia	Ter 24/11/15	Ter 24/11/15
224			06.01.04 - Garagem 3	1 dia	Seg 04/01/16	Seg 04/01/16
225			06.01.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qua 09/03/16	Qua 09/03/16
226			06.01.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Seg 18/04/16	Seg 18/04/16
227			06.01.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Qui 26/05/16	Qui 26/05/16
228			06.01.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Qua 06/07/16	Qua 06/07/16
229			06.01.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Seg 15/08/16	Seg 15/08/16
230			06.01.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qui 22/09/16	Qui 22/09/16
231			06.01.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Qui 27/10/16	Qui 27/10/16
232			06.01.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Seg 05/12/16	Seg 05/12/16
233			06.01.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Sex 13/01/17	Sex 13/01/17
234			06.01.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qui 23/02/17	Qui 23/02/17
235			06.01.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Seg 03/04/17	Seg 03/04/17
236			06.01.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Sex 12/05/17	Sex 12/05/17
237			06.02 - Reboco paredes	463 dias	Seg 21/09/15	Qua 28/06/17
238			06.02.01 - Térreo	10 dias	Seg 21/09/15	Sex 02/10/15
239			06.02.02 - Garagem 1	10 dias	Ter 20/10/15	Seg 02/11/15
240			06.02.03 - Garagem 2	10 dias	Qui 26/11/15	Qua 09/12/15
241			06.02.04 - Garagem 3	10 dias	Qua 06/01/16	Ter 19/01/16
242			06.02.05 - Pavimento Tipo 1	30 dias	Qui 07/04/16	Qua 18/05/16
243			06.02.06 - Pavimento Tipo 2	30 dias	Ter 17/05/16	Seg 27/06/16
244			06.02.07 - Pavimento Tipo 3	30 dias	Sex 24/06/16	Qui 04/08/16
245			06.02.08 - Pavimento Tipo 4	30 dias	Qui 04/08/16	Qua 14/09/16
246			06.02.09 - Pavimento Tipo 5	30 dias	Ter 13/09/16	Seg 24/10/16
247			06.02.10 - Pavimento Tipo 6	20 dias	Sex 21/10/16	Qui 17/11/16
248			06.02.11 - Pavimento Tipo 7	20 dias	Qua 16/11/16	Ter 13/12/16
249			06.02.12 - Pavimento Tipo 8	20 dias	Sex 23/12/16	Qui 19/01/17
250			06.02.13 - Pavimento Tipo 9	20 dias	Qui 02/02/17	Qua 01/03/17
251			06.02.14 - Pavimento Tipo 10	20 dias	Qua 15/03/17	Ter 11/04/17
252			06.02.15 - Pavimento Tipo 11	20 dias	Sex 21/04/17	Qui 18/05/17
253			06.02.16 - Pavimento Tipo 12	20 dias	Qui 01/06/17	Qua 28/06/17
254			06.03 - Forro de gesso	152 dias	Qui 29/06/17	Sex 26/01/18
255			06.03.01 - Térreo	2 dias	Qui 29/06/17	Sex 30/06/17
256			06.03.02 - Pavimento Tipo 1	15 dias	Seg 03/07/17	Sex 21/07/17
257			06.03.03 - Pavimento Tipo 2	15 dias	Seg 24/07/17	Sex 11/08/17
258			06.03.04 - Pavimento Tipo 3	15 dias	Seg 14/08/17	Sex 01/09/17
259			06.03.05 - Pavimento Tipo 4	15 dias	Seg 04/09/17	Sex 22/09/17
260			06.03.06 - Pavimento Tipo 5	15 dias	Seg 25/09/17	Sex 13/10/17
261			06.03.07 - Pavimento Tipo 6	15 dias	Seg 16/10/17	Sex 03/11/17
262			06.03.08 - Pavimento Tipo 7	10 dias	Seg 06/11/17	Sex 17/11/17
263			06.03.09 - Pavimento Tipo 8	10 dias	Seg 20/11/17	Sex 01/12/17
264			06.03.10 - Pavimento Tipo 9	10 dias	Seg 04/12/17	Sex 15/12/17







































Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
265			06.03.11 - Pavimento Tipo 10	10 dias	Seg 18/12/17	Sex 29/12/17
266			06.03.12 - Pavimento Tipo 11	10 dias	Seg 01/01/18	Sex 12/01/18
267			06.03.13 - Pavimento Tipo 12	10 dias	Seg 15/01/18	Sex 26/01/18
268			06.04 - Cerâmicas e rejuntas	90 dias	Qui 29/06/17	Qua 01/11/17
269			06.04.01 - Pavimento Tipo 1	9 dias	Qui 29/06/17	Ter 11/07/17
270			06.04.02 - Pavimento Tipo 2	9 dias	Qua 12/07/17	Seg 24/07/17
271			06.04.03 - Pavimento Tipo 3	9 dias	Ter 25/07/17	Sex 04/08/17
272			06.04.04 - Pavimento Tipo 4	9 dias	Seg 07/08/17	Qui 17/08/17
273			06.04.05 - Pavimento Tipo 5	9 dias	Sex 18/08/17	Qua 30/08/17
274			06.04.06 - Pavimento Tipo 6	9 dias	Qui 31/08/17	Ter 12/09/17
275			06.04.07 - Pavimento Tipo 7	6 dias	Qua 13/09/17	Qua 20/09/17
276			06.04.08 - Pavimento Tipo 8	6 dias	Qui 21/09/17	Qui 28/09/17
277			06.04.09 - Pavimento Tipo 9	6 dias	Sex 29/09/17	Sex 06/10/17
278			06.04.10 - Pavimento Tipo 10	6 dias	Seg 09/10/17	Seg 16/10/17
279			06.04.11 - Pavimento Tipo 11	6 dias	Ter 17/10/17	Ter 24/10/17
280			06.04.12 - Pavimento Tipo 12	6 dias	Qua 25/10/17	Qua 01/11/17
281			07 - REVESTIMENTOS EXTERNOS	624 dias	Qua 09/03/16	Seg 30/07/18
282			07.01 - Chapisco externo	366 dias	Qua 09/03/16	Qua 02/08/17
283			07.01.01 - Fachada fundos	179 dias	Qua 09/03/16	Seg 14/11/16
284			07.01.01.01 - Garagem 1	3 dias	Qui 17/03/16	Seg 21/03/16
285			07.01.01.02 - Garagem 2	3 dias	Seg 14/03/16	Qua 16/03/16
286			07.01.01.03 - Garagem 3	3 dias	Qua 09/03/16	Sex 11/03/16
287			07.01.01.04 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Sex 04/11/16	Sex 04/11/16
288			07.01.01.05 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Qui 03/11/16	Qui 03/11/16
289			07.01.01.06 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Qua 02/11/16	Qua 02/11/16
290			07.01.01.07 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Ter 01/11/16	Ter 01/11/16
291			07.01.01.08 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Seg 31/10/16	Seg 31/10/16
292			07.01.01.09 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Sex 28/10/16	Sex 28/10/16
293			07.01.01.10 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Qui 27/10/16	Qui 27/10/16
294			07.01.01.11 - Fachada fundos - lateral	6 dias	Seg 07/11/16	Seg 14/11/16
295			07.01.01.11.01 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Seg 14/11/16	Seg 14/11/16
296			07.01.01.11.02 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Sex 11/11/16	Sex 11/11/16
297			07.01.01.11.03 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Qui 10/11/16	Qui 10/11/16
298			07.01.01.11.04 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Qua 09/11/16	Qua 09/11/16
299			07.01.01.11.05 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Ter 08/11/16	Ter 08/11/16
300			07.01.01.11.06 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Seg 07/11/16	Seg 07/11/16
301			07.01.02 - Fachadas frontal e laterais	40 dias	Qui 08/06/17	Qua 02/08/17
302			07.01.02.01 - Térreo	2,5 dias	Seg 31/07/17	Qua 02/08/17
303			07.01.02.02 - Garagem 1	2,5 dias	Qui 27/07/17	Seg 31/07/17
304			07.01.02.03 - Garagem 2	2,5 dias	Seg 24/07/17	Qua 26/07/17
305			07.01.02.04 - Garagem 3	2,5 dias	Qui 20/07/17	Seg 24/07/17
306			07.01.02.05 - Pavimento Tipo 1	2,5 dias	Seg 17/07/17	Qua 19/07/17
307			07.01.02.06 - Pavimento Tipo 2	2,5 dias	Qui 13/07/17	Seg 17/07/17
308			07.01.02.07 - Pavimento Tipo 3	2,5 dias	Seg 10/07/17	Qua 12/07/17
309			07.01.02.08 - Pavimento Tipo 4	2,5 dias	Qui 06/07/17	Seg 10/07/17
310			07.01.02.09 - Pavimento Tipo 5	2,5 dias	Seg 03/07/17	Qua 05/07/17
311			07.01.02.10 - Pavimento Tipo 6	2,5 dias	Qui 29/06/17	Seg 03/07/17
312			07.01.02.11 - Pavimento Tipo 7	2,5 dias	Seg 26/06/17	Qua 28/06/17
313			07.01.02.12 - Pavimento Tipo 8	2,5 dias	Qui 22/06/17	Seg 26/06/17
314			07.01.02.13 - Pavimento Tipo 9	2,5 dias	Seg 19/06/17	Qua 21/06/17
315			07.01.02.14 - Pavimento Tipo 10	2,5 dias	Qui 15/06/17	Seg 19/06/17
316			07.01.02.15 - Pavimento Tipo 11	2,5 dias	Seg 12/06/17	Qua 14/06/17
317			07.01.02.16 - Pavimento Tipo 12	2,5 dias	Qui 08/06/17	Seg 12/06/17
318			07.02 - Entelamento preventivo	259 dias	Ter 15/11/16	Sex 10/11/17
319			07.02.01 - Fachada traseira	10 dias	Ter 15/11/16	Seg 28/11/16
320			07.02.01.01 - Garagem 1	1 dia	Seg 28/11/16	Seg 28/11/16
321			07.02.01.02 - Garagem 2	1 dia	Sex 25/11/16	Sex 25/11/16
322			07.02.01.03 - Garagem 3	1 dia	Qui 24/11/16	Qui 24/11/16
323			07.02.01.04 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qua 23/11/16	Qua 23/11/16
324			07.02.01.05 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Ter 22/11/16	Ter 22/11/16
325			07.02.01.06 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Seg 21/11/16	Seg 21/11/16
326			07.02.01.07 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Sex 18/11/16	Sex 18/11/16
327			07.02.01.08 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qui 17/11/16	Qui 17/11/16
328			07.02.01.09 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qua 16/11/16	Qua 16/11/16
329			07.02.01.10 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Ter 15/11/16	Ter 15/11/16
330			07.02.02 - Fachadas frontal e laterais	72 dias	Qui 03/08/17	Sex 10/11/17
331			07.02.02.01 - Térreo	4,5 dias	Seg 06/11/17	Sex 10/11/17
332			07.02.02.02 - Garagem 1	4,5 dias	Ter 31/10/17	Seg 06/11/17

Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
333			07.02.02.03 - Garagem 2	4,5 dias	Ter 24/10/17	Seg 30/10/17
334			07.02.02.04 - Garagem 3	4,5 dias	Qua 18/10/17	Ter 24/10/17
335			07.02.02.05 - Pavimento Tipo 1	4,5 dias	Qua 11/10/17	Ter 17/10/17
336			07.02.02.06 - Pavimento Tipo 2	4,5 dias	Qui 05/10/17	Qua 11/10/17
337			07.02.02.07 - Pavimento Tipo 3	4,5 dias	Qui 28/09/17	Qua 04/10/17
338			07.02.02.08 - Pavimento Tipo 4	4,5 dias	Sex 22/09/17	Qui 28/09/17
339			07.02.02.09 - Pavimento Tipo 5	4,5 dias	Sex 15/09/17	Qui 21/09/17
340			07.02.02.10 - Pavimento Tipo 6	4,5 dias	Seg 11/09/17	Sex 15/09/17
341			07.02.02.11 - Pavimento Tipo 7	4,5 dias	Seg 04/09/17	Sex 08/09/17
342			07.02.02.12 - Pavimento Tipo 8	4,5 dias	Ter 29/08/17	Seg 04/09/17
343			07.02.02.13 - Pavimento Tipo 9	4,5 dias	Ter 22/08/17	Seg 28/08/17
344			07.02.02.14 - Pavimento Tipo 10	4,5 dias	Qua 16/08/17	Ter 22/08/17
345			07.02.02.15 - Pavimento Tipo 11	4,5 dias	Qua 09/08/17	Ter 15/08/17
346			07.02.02.16 - Pavimento Tipo 12	4,5 dias	Qui 03/08/17	Qua 09/08/17
347			07.03 - Reboco externo	437 dias	Ter 22/03/16	Qua 22/11/17
348			07.03.01 - Fachada traseira	176,5 dias	Ter 22/03/16	Qua 23/11/16
349			07.03.01.01 - Garagem 1	3 dias	Qua 30/03/16	Sex 01/04/16
350			07.03.01.02 - Garagem 2	3 dias	Sex 25/03/16	Ter 29/03/16
351			07.03.01.03 - Garagem 3	3 dias	Ter 22/03/16	Qui 24/03/16
352			07.03.01.04 - Pavimento Tipo 1	0,5 dias	Sex 18/11/16	Sex 18/11/16
353			07.03.01.05 - Pavimento Tipo 2	0,5 dias	Qui 17/11/16	Qui 17/11/16
354			07.03.01.06 - Pavimento Tipo 3	0,5 dias	Qui 17/11/16	Qui 17/11/16
355			07.03.01.07 - Pavimento Tipo 4	0,5 dias	Qua 16/11/16	Qua 16/11/16
356			07.03.01.08 - Pavimento Tipo 5	0,5 dias	Qua 16/11/16	Qua 16/11/16
357			07.03.01.09 - Pavimento Tipo 6	0,5 dias	Ter 15/11/16	Ter 15/11/16
358			07.03.01.10 - Pavimento Tipo 7	0,5 dias	Ter 15/11/16	Ter 15/11/16
359			07.03.01.11 - Fachada fundos - lateral	3 dias	Sex 18/11/16	Qua 23/11/16
360			07.03.01.11.01 - Pavimento Tipo 1	0,5 dias	Qua 23/11/16	Qua 23/11/16
361			07.03.01.11.02 - Pavimento Tipo 2	0,5 dias	Ter 22/11/16	Ter 22/11/16
362			07.03.01.11.03 - Pavimento Tipo 3	0,5 dias	Ter 22/11/16	Ter 22/11/16
363			07.03.01.11.04 - Pavimento Tipo 4	0,5 dias	Seg 21/11/16	Seg 21/11/16
364			07.03.01.11.05 - Pavimento Tipo 5	0,5 dias	Seg 21/11/16	Seg 21/11/16
365			07.03.01.11.06 - Pavimento Tipo 6	0,5 dias	Sex 18/11/16	Sex 18/11/16
366			07.03.02 - Fachadas frontal e laterais	80 dias	Qui 03/08/17	Qua 22/11/17
367			07.03.02.01 - Térreo	5 dias	Qui 16/11/17	Qua 22/11/17
368			07.03.02.02 - Garagem 1	5 dias	Qui 09/11/17	Qua 15/11/17
369			07.03.02.03 - Garagem 2	5 dias	Qui 02/11/17	Qua 08/11/17
370			07.03.02.04 - Garagem 3	5 dias	Qui 26/10/17	Qua 01/11/17
371			07.03.02.05 - Pavimento Tipo 1	5 dias	Qui 19/10/17	Qua 25/10/17
372			07.03.02.06 - Pavimento Tipo 2	5 dias	Qui 12/10/17	Qua 18/10/17
373			07.03.02.07 - Pavimento Tipo 3	5 dias	Qui 05/10/17	Qua 11/10/17
374			07.03.02.08 - Pavimento Tipo 4	5 dias	Qui 28/09/17	Qua 04/10/17
375			07.03.02.09 - Pavimento Tipo 5	5 dias	Qui 21/09/17	Qua 27/09/17
376			07.03.02.10 - Pavimento Tipo 6	5 dias	Qui 14/09/17	Qua 20/09/17
377			07.03.02.11 - Pavimento Tipo 7	5 dias	Qui 07/09/17	Qua 13/09/17
378			07.03.02.12 - Pavimento Tipo 8	5 dias	Qui 31/08/17	Qua 06/09/17
379			07.03.02.13 - Pavimento Tipo 9	5 dias	Qui 24/08/17	Qua 30/08/17
380			07.03.02.14 - Pavimento Tipo 10	5 dias	Qui 17/08/17	Qua 23/08/17
381			07.03.02.15 - Pavimento Tipo 11	5 dias	Qui 10/08/17	Qua 16/08/17
382			07.03.02.16 - Pavimento Tipo 12	5 dias	Qui 03/08/17	Qua 09/08/17
383			07.04 - Fachada de vidro	60 dias	Ter 08/05/18	Seg 30/07/18
384			07.05 - Detalhes da fachada	45 dias	Qui 15/03/18	Qua 16/05/18
385			08 - PINTURA INTERNA	187 dias	Qui 29/06/17	Sex 16/03/18
386			08.01 - Massa corrida para parede	16 dias	Qui 29/06/17	Qui 20/07/17
387			08.01.01 - Térreo	1 dia	Qui 29/06/17	Qui 29/06/17
388			08.01.02 - Garagem 1	1 dia	Sex 30/06/17	Sex 30/06/17
389			08.01.03 - Garagem 2	1 dia	Seg 03/07/17	Seg 03/07/17
390			08.01.04 - Garagem 3	1 dia	Ter 04/07/17	Ter 04/07/17
391			08.01.08 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qua 05/07/17	Qua 05/07/17
392			08.01.05 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Qui 06/07/17	Qui 06/07/17
393			08.01.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Sex 07/07/17	Sex 07/07/17
394			08.01.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Seg 10/07/17	Seg 10/07/17
395			08.01.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Ter 11/07/17	Ter 11/07/17
396			08.01.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qua 12/07/17	Qua 12/07/17
397			08.01.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Qui 13/07/17	Qui 13/07/17
398			08.01.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Sex 14/07/17	Sex 14/07/17
399			08.01.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Seg 17/07/17	Seg 17/07/17
400			08.01.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Ter 18/07/17	Ter 18/07/17

Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
401			08.01.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Qua 19/07/17	Qua 19/07/17
402			08.01.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Qui 20/07/17	Qui 20/07/17
403			08.02 - Massa corrida para teto	152 dias	Seg 31/07/17	Ter 27/02/18
404			08.02.01 - Térreo	1 dia	Seg 31/07/17	Seg 31/07/17
405			08.02.02 - Pavimento Tipo 1	2 dias	Seg 21/08/17	Ter 22/08/17
406			08.02.03 - Pavimento Tipo 2	2 dias	Seg 11/09/17	Ter 12/09/17
407			08.02.04 - Pavimento Tipo 3	2 dias	Seg 02/10/17	Ter 03/10/17
408			08.02.05 - Pavimento Tipo 4	2 dias	Seg 23/10/17	Ter 24/10/17
409			08.02.06 - Pavimento Tipo 5	2 dias	Seg 13/11/17	Ter 14/11/17
410			08.02.07 - Pavimento Tipo 6	2 dias	Seg 04/12/17	Ter 05/12/17
411			08.02.08 - Pavimento Tipo 7	2 dias	Seg 18/12/17	Ter 19/12/17
412			08.02.09 - Pavimento Tipo 8	2 dias	Seg 01/01/18	Ter 02/01/18
413			08.02.10 - Pavimento Tipo 9	2 dias	Seg 15/01/18	Ter 16/01/18
414			08.02.11 - Pavimento Tipo 10	2 dias	Seg 29/01/18	Ter 30/01/18
415			08.02.12 - Pavimento Tipo 11	2 dias	Seg 12/02/18	Ter 13/02/18
416			08.02.13 - Pavimento Tipo 12	2 dias	Seg 26/02/18	Ter 27/02/18
417			08.03 - Pintura paredes	16 dias	Sex 21/07/17	Sex 11/08/17
418			08.03.01 - Térreo	1 dia	Sex 21/07/17	Sex 21/07/17
419			08.03.02 - Garagem 1	1 dia	Seg 24/07/17	Seg 24/07/17
420			08.03.03 - Garagem 2	1 dia	Ter 25/07/17	Ter 25/07/17
421			08.03.04 - Garagem 3	1 dia	Qua 26/07/17	Qua 26/07/17
422			08.03.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qui 27/07/17	Qui 27/07/17
423			08.03.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Sex 28/07/17	Sex 28/07/17
424			08.03.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Seg 31/07/17	Seg 31/07/17
425			08.03.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Ter 01/08/17	Ter 01/08/17
426			08.03.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qua 02/08/17	Qua 02/08/17
427			08.03.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qui 03/08/17	Qui 03/08/17
428			08.03.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Sex 04/08/17	Sex 04/08/17
429			08.03.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Seg 07/08/17	Seg 07/08/17
430			08.03.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Ter 08/08/17	Ter 08/08/17
431			08.03.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qua 09/08/17	Qua 09/08/17
432			08.03.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Qui 10/08/17	Qui 10/08/17
433			08.03.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Sex 11/08/17	Sex 11/08/17
434			08.04 - Pintura teto	13 dias	Qua 28/02/18	Sex 16/03/18
435			08.04.01 - Térreo	1 dia	Qua 28/02/18	Qua 28/02/18
436			08.04.02 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Qui 01/03/18	Qui 01/03/18
437			08.04.03 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Sex 02/03/18	Sex 02/03/18
438			08.04.04 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Seg 05/03/18	Seg 05/03/18
439			08.04.05 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Ter 06/03/18	Ter 06/03/18
440			08.04.06 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qua 07/03/18	Qua 07/03/18
441			08.04.07 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qui 08/03/18	Qui 08/03/18
442			08.04.08 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Sex 09/03/18	Sex 09/03/18
443			08.04.09 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Seg 12/03/18	Seg 12/03/18
444			08.04.10 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Ter 13/03/18	Ter 13/03/18
445			08.04.11 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qua 14/03/18	Qua 14/03/18
446			08.04.12 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Qui 15/03/18	Qui 15/03/18
447			08.04.13 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Sex 16/03/18	Sex 16/03/18
448			09 - PINTURA EXTERNA	60 dias	Qui 21/12/17	Qua 14/03/18
449			09.01 - Selador e impermeabilizante	20 dias	Qui 21/12/17	Qua 17/01/18
450			09.02 - Textura hidrorrepelente	40 dias	Qui 18/01/18	Qua 14/03/18
451			09.02.01 - Térreo	2,5 dias	Qui 18/01/18	Seg 22/01/18
452			09.02.02 - Garagem 1	2,5 dias	Seg 22/01/18	Qua 24/01/18
453			09.02.03 - Garagem 2	2,5 dias	Qui 25/01/18	Seg 29/01/18
454			09.02.04 - Garagem 3	2,5 dias	Seg 29/01/18	Qua 31/01/18
455			09.02.05 - Pavimento Tipo 1	2,5 dias	Qui 01/02/18	Seg 05/02/18
456			09.02.06 - Pavimento Tipo 2	2,5 dias	Seg 05/02/18	Qua 07/02/18
457			09.02.07 - Pavimento Tipo 3	2,5 dias	Qui 08/02/18	Seg 12/02/18
458			09.02.08 - Pavimento Tipo 4	2,5 dias	Seg 12/02/18	Qua 14/02/18
459			09.02.09 - Pavimento Tipo 5	2,5 dias	Qui 15/02/18	Seg 19/02/18
460			09.02.10 - Pavimento Tipo 6	2,5 dias	Seg 19/02/18	Qua 21/02/18
461			09.02.11 - Pavimento Tipo 7	2,5 dias	Qui 22/02/18	Seg 26/02/18
462			09.02.12 - Pavimento Tipo 8	2,5 dias	Seg 26/02/18	Qua 28/02/18
463			09.02.13 - Pavimento Tipo 9	2,5 dias	Qui 01/03/18	Seg 05/03/18
464			09.02.14 - Pavimento Tipo 10	2,5 dias	Seg 05/03/18	Qua 07/03/18
465			09.02.15 - Pavimento Tipo 11	2,5 dias	Qui 08/03/18	Seg 12/03/18
466			09.02.16 - Pavimento Tipo 12	2,5 dias	Seg 12/03/18	Qua 14/03/18
467			10 - INSTALAÇÕES HIDROSANITÁRIAS	661 dias	Seg 07/09/15	Seg 19/03/18
468			10.01 - Instalações de água fria e esgoto	453 dias	Seg 07/09/15	Qua 31/05/17

Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
469			10.01.01 - Térreo	10 dias	Seg 07/09/15	Sex 18/09/15
470			10.01.02 - Pavimento Tipo 1	21 dias	Qua 09/03/16	Qua 06/04/16
471			10.01.03 - Pavimento Tipo 2	21 dias	Seg 18/04/16	Seg 16/05/16
472			10.01.04 - Pavimento Tipo 3	21 dias	Qui 26/05/16	Qui 23/06/16
473			10.01.05 - Pavimento Tipo 4	21 dias	Qua 06/07/16	Qua 03/08/16
474			10.01.06 - Pavimento Tipo 5	21 dias	Seg 15/08/16	Seg 12/09/16
475			10.01.07 - Pavimento Tipo 6	14 dias	Qui 22/09/16	Ter 11/10/16
476			10.01.08 - Pavimento Tipo 7	14 dias	Qui 27/10/16	Ter 15/11/16
477			10.01.09 - Pavimento Tipo 8	14 dias	Seg 05/12/16	Qui 22/12/16
478			10.01.10 - Pavimento Tipo 9	14 dias	Sex 13/01/17	Qua 01/02/17
479			10.01.11 - Pavimento Tipo 10	14 dias	Qui 23/02/17	Ter 14/03/17
480			10.01.12 - Pavimento Tipo 11	14 dias	Seg 03/04/17	Qui 20/04/17
481			10.01.13 - Pavimento Tipo 12	14 dias	Sex 12/05/17	Qua 31/05/17
482			10.02 - Aparelhos sanitários e metais	13 dias	Qui 01/03/18	Seg 19/03/18
483			10.02.01 - Térreo	1 dia	Qui 01/03/18	Qui 01/03/18
484			10.02.02 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Sex 02/03/18	Sex 02/03/18
485			10.02.03 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Seg 05/03/18	Seg 05/03/18
486			10.02.04 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Ter 06/03/18	Ter 06/03/18
487			10.02.05 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Qua 07/03/18	Qua 07/03/18
488			10.02.06 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qui 08/03/18	Qui 08/03/18
489			10.02.07 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Sex 09/03/18	Sex 09/03/18
490			10.02.08 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Seg 12/03/18	Seg 12/03/18
491			10.02.09 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Ter 13/03/18	Ter 13/03/18
492			10.02.10 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Qua 14/03/18	Qua 14/03/18
493			10.02.11 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qui 15/03/18	Qui 15/03/18
494			10.02.12 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Sex 16/03/18	Sex 16/03/18
495			10.02.13 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Seg 19/03/18	Seg 19/03/18
496			11 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE TELEFONE	690 dias	Seg 07/09/15	Sex 27/04/18
497			11.01 - Instalações	453 dias	Seg 07/09/15	Qua 31/05/17
498			11.01.01 - Térreo	10 dias	Seg 07/09/15	Sex 18/09/15
499			11.01.02 - Garagem 1	2 dias	Sex 16/10/15	Seg 19/10/15
500			11.01.03 - Garagem 2	2 dias	Ter 24/11/15	Qua 25/11/15
501			11.01.04 - Garagem 3	2 dias	Seg 04/01/16	Ter 05/01/16
502			11.01.05 - Pavimento Tipo 1	21 dias	Qua 09/03/16	Qua 06/04/16
503			11.01.06 - Pavimento Tipo 2	21 dias	Seg 18/04/16	Seg 16/05/16
504			11.01.07 - Pavimento Tipo 3	21 dias	Qui 26/05/16	Qui 23/06/16
505			11.01.08 - Pavimento Tipo 4	21 dias	Qua 06/07/16	Qua 03/08/16
506			11.01.09 - Pavimento Tipo 5	21 dias	Seg 15/08/16	Seg 12/09/16
507			11.01.10 - Pavimento Tipo 6	21 dias	Qui 22/09/16	Qui 20/10/16
508			11.01.11 - Pavimento Tipo 7	14 dias	Qui 27/10/16	Ter 15/11/16
509			11.01.12 - Pavimento Tipo 8	14 dias	Seg 05/12/16	Qui 22/12/16
510			11.01.13 - Pavimento Tipo 9	14 dias	Sex 13/01/17	Qua 01/02/17
511			11.01.14 - Pavimento Tipo 10	14 dias	Qui 23/02/17	Ter 14/03/17
512			11.01.15 - Pavimento Tipo 11	14 dias	Seg 03/04/17	Qui 20/04/17
513			11.01.16 - Pavimento Tipo 12	14 dias	Sex 12/05/17	Qua 31/05/17
514			11.02 - Equipamentos e dispositivos elétricos	30 dias	Seg 19/03/18	Sex 27/04/18
515			12 - INSTALAÇÕES DE GÁS	440 dias	Seg 07/09/15	Sex 12/05/17
516			12.01 - Térreo	1 dia	Seg 07/09/15	Seg 07/09/15
517			12.02 - Garagem 1	1 dia	Sex 16/10/15	Sex 16/10/15
518			12.03 - Garagem 2	1 dia	Ter 24/11/15	Ter 24/11/15
519			12.04 - Garagem 3	1 dia	Seg 04/01/16	Seg 04/01/16
520			12.05 - Pavimento Tipo 1	2 dias	Qua 09/03/16	Qui 10/03/16
521			12.06 - Pavimento Tipo 2	2 dias	Seg 18/04/16	Ter 19/04/16
522			12.07 - Pavimento Tipo 3	2 dias	Qui 26/05/16	Sex 27/05/16
523			12.08 - Pavimento Tipo 4	2 dias	Qua 06/07/16	Qui 07/07/16
524			12.09 - Pavimento Tipo 5	2 dias	Seg 15/08/16	Ter 16/08/16
525			12.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qui 22/09/16	Qui 22/09/16
526			12.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Qui 27/10/16	Qui 27/10/16
527			12.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Seg 05/12/16	Seg 05/12/16
528			12.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Sex 13/01/17	Sex 13/01/17
529			12.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Qui 23/02/17	Qui 23/02/17
530			12.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Seg 03/04/17	Seg 03/04/17
531			12.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Sex 12/05/17	Sex 12/05/17
532			13 - PISO INTERNO	667 dias	Seg 07/09/15	Ter 27/03/18
533			13.01 - Contrapiso	453 dias	Seg 07/09/15	Qua 31/05/17
534			13.01.01 - Térreo	21 dias	Seg 07/09/15	Seg 05/10/15
535			13.01.02 - Garagem 1	21 dias	Sex 16/10/15	Sex 13/11/15
536			13.01.03 - Garagem 2	21 dias	Ter 24/11/15	Ter 22/12/15

Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
537			13.01.04 - Garagem 3	21 dias	Seg 04/01/16	Seg 01/02/16
538			13.01.05 - Pavimento Tipo 1	21 dias	Qua 09/03/16	Qua 06/04/16
539			13.01.06 - Pavimento Tipo 2	21 dias	Seg 18/04/16	Seg 16/05/16
540			13.01.07 - Pavimento Tipo 3	21 dias	Qui 26/05/16	Qui 23/06/16
541			13.01.08 - Pavimento Tipo 4	21 dias	Qua 06/07/16	Qua 03/08/16
542			13.01.09 - Pavimento Tipo 5	21 dias	Seg 15/08/16	Seg 12/09/16
543			13.01.10 - Pavimento Tipo 6	14 dias	Qui 22/09/16	Ter 11/10/16
544			13.01.11 - Pavimento Tipo 7	14 dias	Qui 27/10/16	Ter 15/11/16
545			13.01.12 - Pavimento Tipo 8	14 dias	Seg 05/12/16	Qui 22/12/16
546			13.01.13 - Pavimento Tipo 9	14 dias	Sex 13/01/17	Qua 01/02/17
547			13.01.14 - Pavimento Tipo 10	14 dias	Qui 23/02/17	Ter 14/03/17
548			13.01.15 - Pavimento Tipo 11	14 dias	Seg 03/04/17	Qui 20/04/17
549			13.01.16 - Pavimento Tipo 12	14 dias	Sex 12/05/17	Qua 31/05/17
550			13.02 - Porcelanato	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
551			13.02.01 - Térreo	5 dias	Seg 19/03/18	Sex 23/03/18
552			13.02.02 - Pavimento Tipo 1	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
553			13.02.03 - Pavimento Tipo 2	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
554			13.02.04 - Pavimento Tipo 3	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
555			13.02.05 - Pavimento Tipo 4	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
556			13.02.06 - Pavimento Tipo 5	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
557			13.02.07 - Pavimento Tipo 6	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
558			13.02.08 - Pavimento Tipo 7	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
559			13.02.09 - Pavimento Tipo 8	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
560			13.02.10 - Pavimento Tipo 9	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
561			13.02.11 - Pavimento Tipo 10	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
562			13.02.12 - Pavimento Tipo 11	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
563			13.02.13 - Pavimento Tipo 12	7 dias	Seg 19/03/18	Ter 27/03/18
564			14 - IMPERMEABILIZAÇÃO	719 dias	Qua 03/06/15	Seg 05/03/18
565			14.01 - Regularização de superfície horizontal e vertical e impermeabilização	26 dias	Seg 29/01/18	Seg 05/03/18
566			14.01.01 - Térreo	2 dias	Seg 29/01/18	Ter 30/01/18
567			14.01.02 - Pavimento Tipo 1	2 dias	Qua 31/01/18	Qui 01/02/18
568			14.01.03 - Pavimento Tipo 2	2 dias	Sex 02/02/18	Seg 05/02/18
569			14.01.04 - Pavimento Tipo 3	2 dias	Ter 06/02/18	Qua 07/02/18
570			14.01.05 - Pavimento Tipo 4	2 dias	Qui 08/02/18	Sex 09/02/18
571			14.01.06 - Pavimento Tipo 5	2 dias	Seg 12/02/18	Ter 13/02/18
572			14.01.07 - Pavimento Tipo 6	2 dias	Qua 14/02/18	Qui 15/02/18
573			14.01.08 - Pavimento Tipo 7	2 dias	Sex 16/02/18	Seg 19/02/18
574			14.01.09 - Pavimento Tipo 8	2 dias	Ter 20/02/18	Qua 21/02/18
575			14.01.10 - Pavimento Tipo 9	2 dias	Qui 22/02/18	Sex 23/02/18
576			14.01.11 - Pavimento Tipo 10	2 dias	Seg 26/02/18	Ter 27/02/18
577			14.01.12 - Pavimento Tipo 11	2 dias	Qua 28/02/18	Qui 01/03/18
578			14.01.13 - Pavimento Tipo 12	2 dias	Sex 02/03/18	Seg 05/03/18
579			14.02 - Impermeabilização de reservatório enterrado	4 dias	Qua 03/06/15	Seg 08/06/15
580			14.03 - Impermeabilização muro de contenção	4 dias	Qua 12/08/15	Ter 18/08/15
581			14.04 - Impermeabilização de calha, viga-calha e espaço para Split	10 dias	Ter 21/03/17	Seg 03/04/17
582			14.05 - Preparo de superfície interna de reservatório e impermeabilização	7 dias	Ter 28/02/17	Qua 08/03/17
583			15 - SISTEMA PREVENTIVO CONTRA INCÊNDIO	453 dias	Seg 07/09/15	Qua 31/05/17
584			15.01 - Sistema hidráulico preventivo	453 dias	Seg 07/09/15	Qua 31/05/17
585			15.01.01 - Térreo	10 dias	Seg 07/09/15	Sex 18/09/15
586			15.01.02 - Garagem 1	2 dias	Sex 16/10/15	Seg 19/10/15
587			15.01.03 - Garagem 2	2 dias	Ter 24/11/15	Qua 25/11/15
588			15.01.04 - Garagem 3	2 dias	Seg 04/01/16	Ter 05/01/16
589			15.01.05 - Pavimento Tipo 1	21 dias	Qua 09/03/16	Qua 06/04/16
590			15.01.06 - Pavimento Tipo 2	21 dias	Seg 18/04/16	Seg 16/05/16
591			15.01.07 - Pavimento Tipo 3	21 dias	Qui 26/05/16	Qui 23/06/16
592			15.01.08 - Pavimento Tipo 4	21 dias	Qua 06/07/16	Qua 03/08/16
593			15.01.09 - Pavimento Tipo 5	21 dias	Seg 15/08/16	Seg 12/09/16
594			15.01.10 - Pavimento Tipo 6	21 dias	Qui 22/09/16	Qui 20/10/16
595			15.01.11 - Pavimento Tipo 7	14 dias	Qui 27/10/16	Ter 15/11/16
596			15.01.12 - Pavimento Tipo 8	14 dias	Seg 05/12/16	Qui 22/12/16
597			15.01.13 - Pavimento Tipo 9	14 dias	Sex 13/01/17	Qua 01/02/17
598			15.01.14 - Pavimento Tipo 10	14 dias	Qui 23/02/17	Ter 14/03/17
599			15.01.15 - Pavimento Tipo 11	14 dias	Seg 03/04/17	Qui 20/04/17
600			15.01.16 - Pavimento Tipo 12	14 dias	Sex 12/05/17	Qua 31/05/17
601			16 - SEGURANÇA E PROTEÇÃO DA OBRA	426 dias	Seg 13/07/15	Seg 27/02/17

Id		Modo da Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	Início	Término
602			16.01 - Bandeja de proteção	229 dias	Qua 22/07/15	Seg 06/06/16
603			16.01.01 - Térreo	1 dia	Qua 22/07/15	Qua 22/07/15
604			16.01.02 - Garagem 3	1 dia	Seg 12/10/15	Seg 12/10/15
605			16.01.03 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Ter 29/12/15	Ter 29/12/15
606			16.01.04 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Qua 16/03/16	Qua 16/03/16
607			16.01.05 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Seg 06/06/16	Seg 06/06/16
608			16.02 - Guarda-corpo	426 dias	Seg 13/07/15	Seg 27/02/17
609			16.02.01 - Térreo	1 dia	Seg 13/07/15	Seg 13/07/15
610			16.02.02 - Garagem 1	1 dia	Sex 21/08/15	Sex 21/08/15
611			16.02.03 - Garagem 2	1 dia	Qui 01/10/15	Qui 01/10/15
612			16.02.04 - Garagem 3	1 dia	Seg 09/11/15	Seg 09/11/15
613			16.02.05 - Pavimento Tipo 1	1 dia	Sex 18/12/15	Sex 18/12/15
614			16.02.06 - Pavimento Tipo 2	1 dia	Qui 28/01/16	Qui 28/01/16
615			16.02.07 - Pavimento Tipo 3	1 dia	Seg 07/03/16	Seg 07/03/16
616			16.02.08 - Pavimento Tipo 4	1 dia	Sex 15/04/16	Sex 15/04/16
617			16.02.09 - Pavimento Tipo 5	1 dia	Qui 26/05/16	Qui 26/05/16
618			16.02.10 - Pavimento Tipo 6	1 dia	Seg 04/07/16	Seg 04/07/16
619			16.02.11 - Pavimento Tipo 7	1 dia	Sex 12/08/16	Sex 12/08/16
620			16.02.12 - Pavimento Tipo 8	1 dia	Qui 22/09/16	Qui 22/09/16
621			16.02.13 - Pavimento Tipo 9	1 dia	Seg 31/10/16	Seg 31/10/16
622			16.02.14 - Pavimento Tipo 10	1 dia	Sex 09/12/16	Sex 09/12/16
623			16.02.15 - Pavimento Tipo 11	1 dia	Qui 19/01/17	Qui 19/01/17
624			16.02.16 - Pavimento Tipo 12	1 dia	Seg 27/02/17	Seg 27/02/17
625			17 - COBERTURA	108 dias	Ter 28/02/17	Qui 27/07/17
626			17.01 - Cobertura Geral	108 dias	Ter 28/02/17	Qui 27/07/17
627			17.01.01 - Viga em concreto armado de respaldo na platibanda	6 dias	Qui 08/06/17	Qui 15/06/17
628			17.01.02 - Estrutura de madeira sobre laje de forro para telha de fibrocimento	16 dias	Sex 16/06/17	Sex 07/07/17
629			17.01.03 - Cobertura com telha de fibrocimento perfil ondulado	8 dias	Seg 10/07/17	Qua 19/07/17
630			17.01.04 - Calha de chapa galvanizada e acessórios	2 dias	Qui 20/07/17	Sex 21/07/17
631			17.01.05 - Calha em concreto armado	15 dias	Ter 28/02/17	Seg 20/03/17
632			17.01.06 - Rufo em chapa de aço galvanizado nº24	6 dias	Qui 20/07/17	Qui 27/07/17
633			17.01.07 - Domus em acrílico para ventilação e iluminação	1 dia	Qui 20/07/17	Qui 20/07/17
634			18 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES	290 dias	Qui 29/06/17	Qua 08/08/18
635			18.01 - Elevador	180 dias	Qui 29/06/17	Qua 07/03/18
636			18.02 - Mobiliário área comum e churrasqueira	5 dias	Qua 05/07/17	Ter 11/07/17
637			18.03 - Paisagismo e urbanização	11 dias	Qui 15/03/18	Qui 29/03/18
638			18.04 - Limpeza geral	7 dias	Ter 31/07/18	Qua 08/08/18

Id	Id	2013	T1	T2	T3	T4	2014	T1	T2	T3	T4	2015	T1	T2	T3	T4	2016	T1	T2	T3	T4	2017	T1	T2	T3	T4	2018	T1	T2	T3	T4
1	1																														
2	2																														
3	3																														
4	4																														
5	5																														
6	6																														
7	7																														
8	8																														
9	9																														
10	10																														
11	11																														
12	12																														
13	13																														
14	14																														
15	15																														
16	16																														
17	17																														
18	18																														
19	19																														
20	20																														
21	21																														
22	22																														
23	23																														
24	24																														
25	25																														
26	26																														
27	27																														

01 - SERVIÇOS PRELIMINARES

01.01 - Sondagem

01.01.01 - Sondagem rotativa

01.02 - Demolição

01.02.01 - Demolição de casa de alvenaria existente e remoção de entulho

01.03 - Instalação do Canteiro de Obra

01.03.01 - Ligação provisória de água para a obra e instalação sanitária provisória

01.03.02 - Ligação provisória de luz e força para obras

01.03.03 - Tapume da obra em chapa metálica

de madeira executado na obra para alojamento e depósito de materiais e ferramentas

01.03.05 - Canteiro de Obras e Instalações Provisórias

01.04 - Movimento de terra

01.04.01 - Terraplanagem do terreno (serviço terceirizado)

01.04.02 - Escavação mecanizada de vala em solo de 1ª categoria (serviço terceirizado)

01.04.03 - Escavação em rocha com perfuratriz mecanizada (serviço terceirizado)

01.04.04 - Reaterro manual de vala e compactação com compactador de placa vibratória

01.04.05 - Vala para drenagem de terreno, preenchimento com brita

01.04.06 - Nivelamento e compactação de piso férreo com compactador de placa vibratória

01.05 - Locação da Obra

01.05.01 - Locação da obra e execução de gabarito (fornecimento e execução)

02 - INFRA ESTRUTURA (FUNDAÇÃO E CONTENÇÕES)

02.01 - Tubulão e Sapatas

02.01.01 - Concretagem tubulão e sapatas

02.01.02 - Imprimação e lastro com argamassa para estrutura

02.01.03 - Forma de chapa compensada para fundação

02.01.04 - Armaduras

02.02 - Baldrame

Id	Id	2013				2014				2015				2016				2017				2018			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
28	28																								
29	29																								
30	30																								
31	31																								
32	32																								
33	33																								
34	34																								
35	35																								
36	36																								
37	37																								
38	38																								
39	39																								
40	40																								
41	41																								
42	42																								
43	43																								
44	44																								
45	45																								
46	46																								
47	47																								
48	48																								
49	49																								
50	50																								
51	51																								
52	52																								
53	53																								
54	54																								

02.02.01 - Lastro de brita 01 e 02, apiloado manualmente

02.02.02 - Fôrma de chapa compensada para baldrame

02.02.03 - Armaduras

02.02.04 - Concretagem do Baldrame

02.03 - Muro de contenção

02.03.01 - Lastro de brita 01 e 02, apiloado manualmente

02.03.02 - Fôrma de chapa compensada para muro de contenção

02.03.03 - Armaduras

02.03.04 - Concretagem muro de contenção

02.03.05 - Drenagem de muro de contenção

03 - SUPERESTRUTURA

03.01 - Formas e Armaduras

03.01.01 - Pilares

03.01.01.01 - Térreo

03.01.01.02 - Garagem 1

03.01.01.03 - Garagem 2

03.01.01.04 - Garagem 3

03.01.01.06 - Pavimento Tipo 1

03.01.01.07 - Pavimento Tipo 2

03.01.01.08 - Pavimento Tipo 3

03.01.01.09 - Pavimento Tipo 4

03.01.01.09 - Pavimento Tipo 5

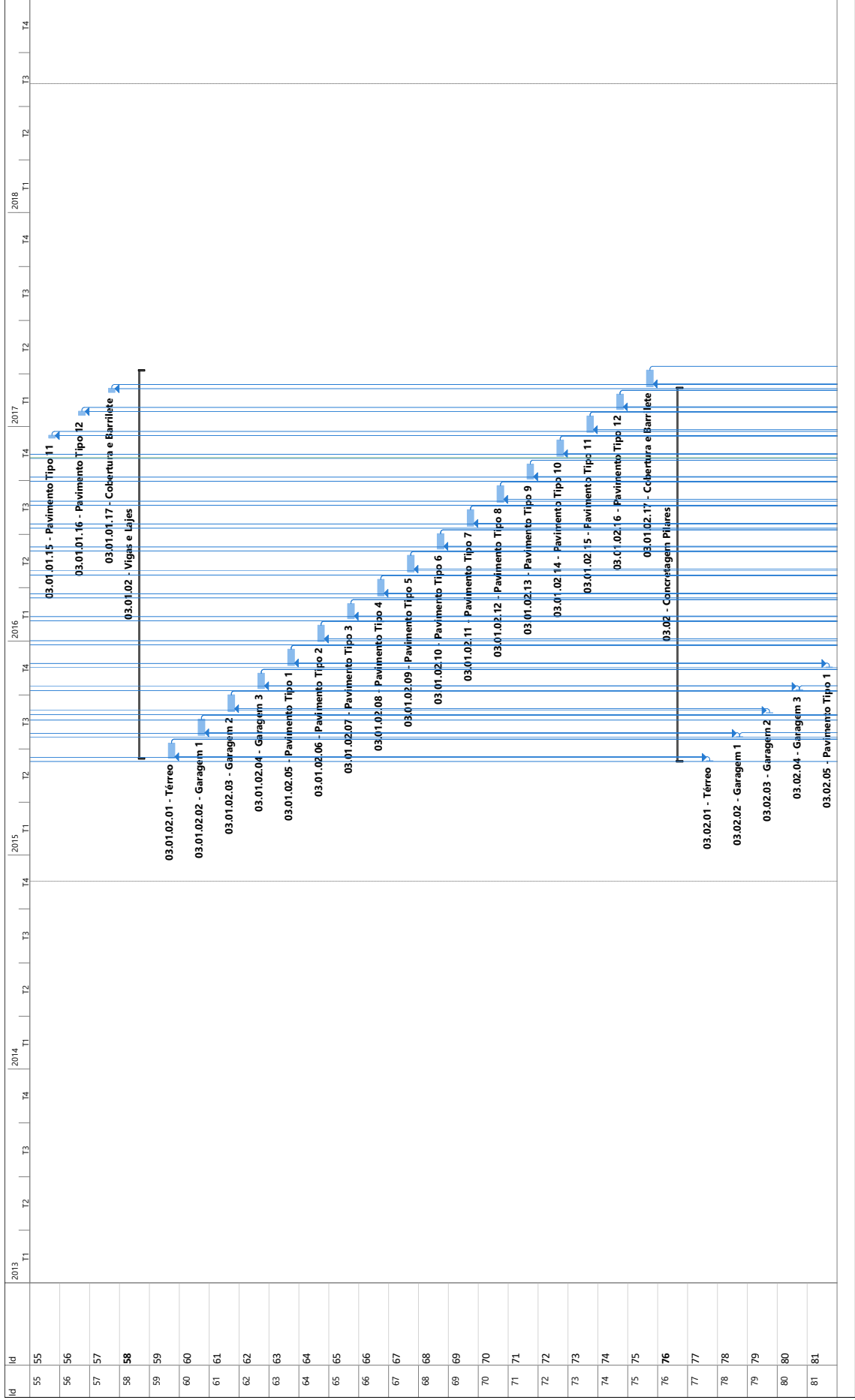
03.01.01.10 - Pavimento Tipo 6

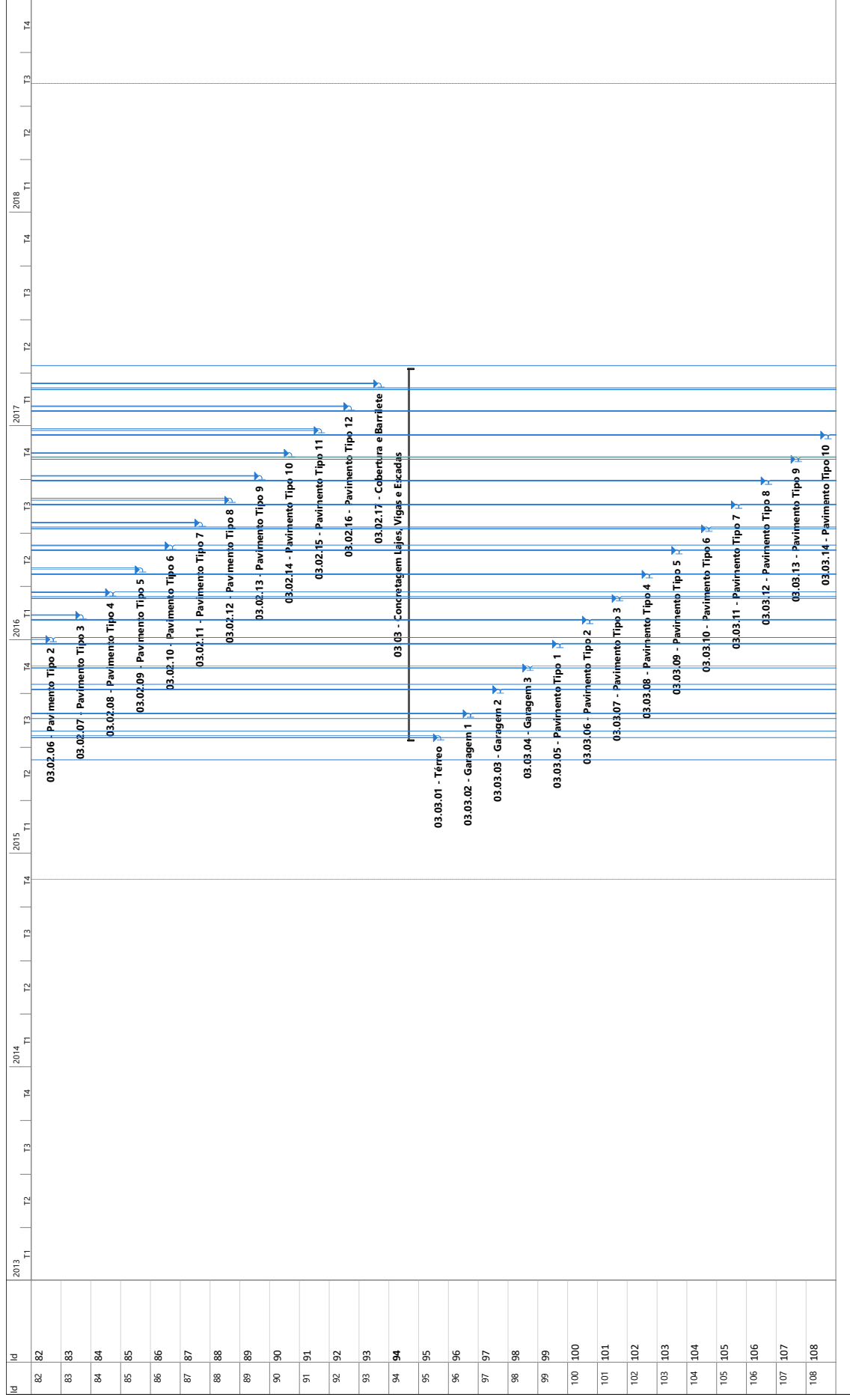
03.01.01.11 - Pavimento Tipo 7

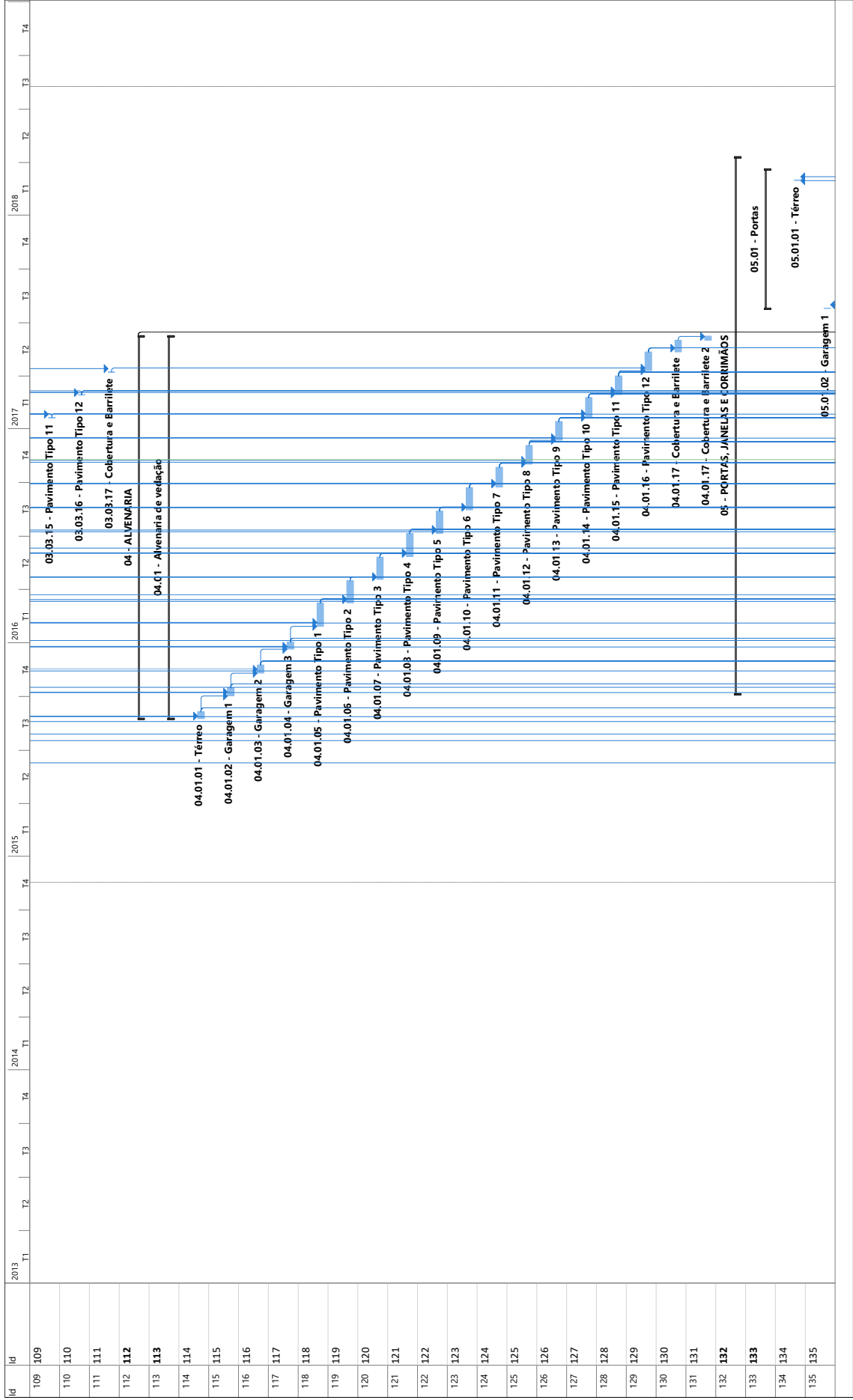
03.01.01.12 - Pavimento Tipo 8

03.01.01.13 - Pavimento Tipo 9

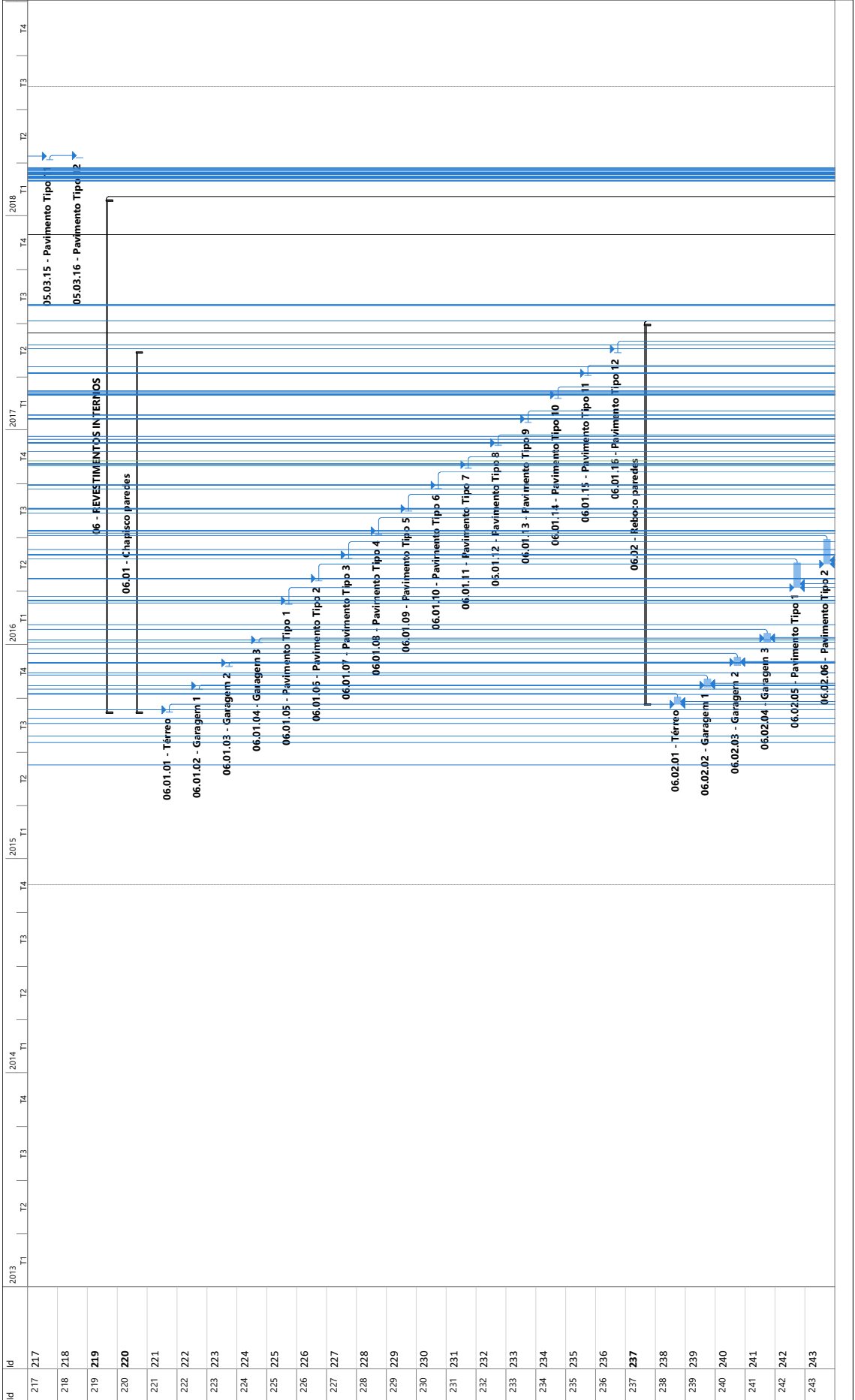
03.01.01.14 - Pavimento Tipo 10

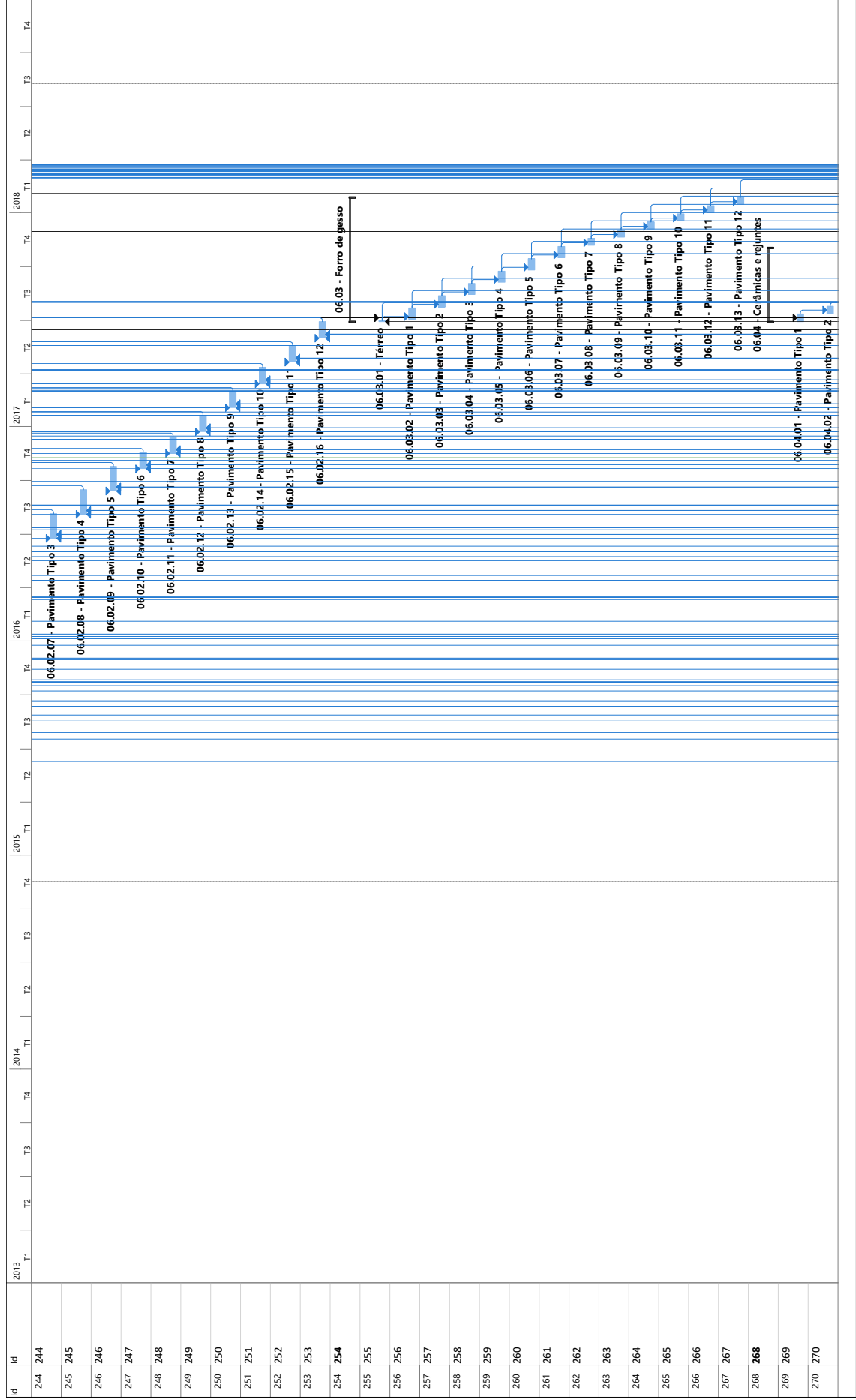






[illegible]





Id	Id	2013	T1	T2	T3	T4	2014	T1	T2	T3	T4	2015	T1	T2	T3	T4	2016	T1	T2	T3	T4	2017	T1	T2	T3	T4	2018	T1	T2	T3	T4
271	271																														
272	272																														
273	273																														
274	274																														
275	275																														
276	276																														
277	277																														
278	278																														
279	279																														
280	280																														
281	281																														
282	282																														
283	283																														
284	284																														
285	285																														
286	286																														
287	287																														
288	288																														
289	289																														
290	290																														
291	291																														
292	292																														
293	293																														
294	294																														
295	295																														
296	296																														
297	297																														

05.04.03 - Pavimento Tipo 3
06.04.04 - Pavimento Tipo 4
06.04.05 - Pavimento Tipo 5
06.04.06 - Pavimento Tipo 6
06.04.07 - Pavimento Tipo 7
06.04.08 - Pavimento Tipo 8
06.04.09 - Pavimento Tipo 9
06.04.10 - Pavimento Tipo 10
06.04.11 - Pavimento Tipo 11
06.04.12 - Pavimento Tipo 12

07 - REVESTIMENTOS EXTERNOS

07.01 - Chapisco externo

07.01.01 - Fachada fundos

07.01.01.01 - Garagem 1

07.01.01.02 - Garagem 2

07.01.01.03 - Garagem 3

07.01.01.04 - Pavimento Tipo 1

07.01.01.05 - Pavimento Tipo 2

07.01.01.06 - Pavimento Tipo 3

07.01.01.07 - Pavimento Tipo 4

07.01.01.08 - Pavimento Tipo 5

07.01.01.09 - Pavimento Tipo 6

07.01.01.10 - Pavimento Tipo 7

07.01.01.11 - Fachada fundos - lateral

07.01.01.11.01 - Pavimento Tipo 1

07.01.01.11.02 - Pavimento Tipo 2

07.01.01.11.03 - Pavimento Tipo 3

[illegible]

Id	Id	2013	T1	T2	T3	T4	2014	T1	T2	T3	T4	2015	T1	T2	T3	T4	2016	T1	T2	T3	T4	2017	T1	T2	T3	T4	2018	T1	T2	T3	T4
379	379																														
380	380																														
381	381																														
382	382																														
383	383																														
384	384																														
385	385																														
386	386																														
387	387																														
388	388																														
389	389																														
390	390																														
391	391																														
392	392																														
393	393																														
394	394																														
395	395																														
396	396																														
397	397																														
398	398																														
399	399																														
400	400																														
401	401																														
402	402																														
403	403																														
404	404																														
405	405																														

07.03.02.13 - Pavimento Tipo 9

07.03.02.14 - Pavimento Tipo 10

07.03.02.15 - Pavimento Tipo 11

07.03.02.16 - Pavimento Tipo 12

07.04 - Fachada de vidro

07.05 - Detalhes da fachada

08 - PINTURA INTERNA

08.01 - Massa corrida para parede

08.01.01 - Térreo

08.01.02 - Garagem 1

08.01.03 - Garagem 2

08.01.04 - Garagem 3

08.01.08 - Pavimento Tipo 1

08.01.05 - Pavimento Tipo 2

08.01.07 - Pavimento Tipo 3

08.01.08 - Pavimento Tipo 4

08.01.05 - Pavimento Tipo 5

08.01.10 - Pavimento Tipo 6

08.01.11 - Pavimento Tipo 7

08.01.12 - Pavimento Tipo 8

08.01.13 - Pavimento Tipo 9

08.01.14 - Pavimento Tipo 10

08.01.15 - Pavimento Tipo 11

08.01.16 - Pavimento Tipo 12

08.02 - Massa corrida para teto

08.02.01 - Térreo

08.02.02 - Pavimento Tipo 1

Id	Id	2013	T1	T2	T3	T4	2014	T1	T2	T3	T4	2015	T1	T2	T3	T4	2016	T1	T2	T3	T4	2017	T1	T2	T3	T4	2018	T1	T2	T3	T4
433	433																														
434	434																														
435	435																														
436	436																														
437	437																														
438	438																														
439	439																														
440	440																														
441	441																														
442	442																														
443	443																														
444	444																														
445	445																														
446	446																														
447	447																														
448	448																														
449	449																														
450	450																														
451	451																														
452	452																														
453	453																														
454	454																														
455	455																														
456	456																														
457	457																														
458	458																														
459	459																														

08.03.16 - Pavimento Tipo 12

08.04 - Pintura teto

08.04.01 - Térreo

08.04.02 - Pavimento Tipo 1

08.04.03 - Pavimento Tipo 2

08.04.04 - Pavimento Tipo 3

08.04.05 - Pavimento Tipo 4

08.04.06 - Pavimento Tipo 5

08.04.07 - Pavimento Tipo 6

08.04.08 - Pavimento Tipo 7

08.04.09 - Pavimento Tipo 8

08.04.10 - Pavimento Tipo 9

08.04.11 - Pavimento Tipo 10

08.04.12 - Pavimento Tipo 11

08.04.13 - Pavimento Tipo 12

09 - PINTURA EXTERNA

09.01 - Selador e impermeabilizante

09.02 - Textura h. e arrepelente

09.02.01 - Térreo

09.02.02 - Garagem 1

09.02.03 - Garagem 2

09.02.04 - Garagem 3

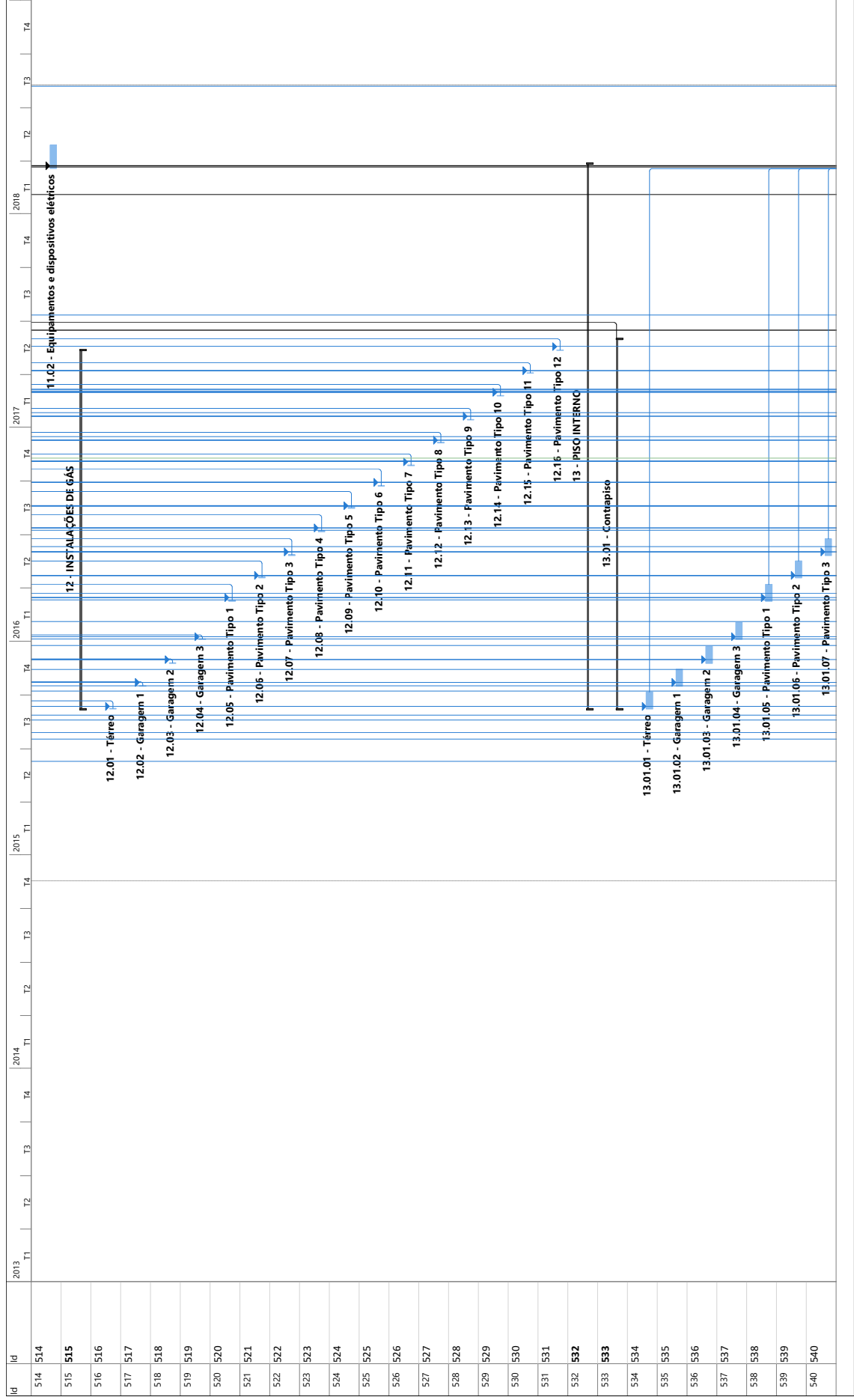
09.02.05 - Pavimento Tipo 1

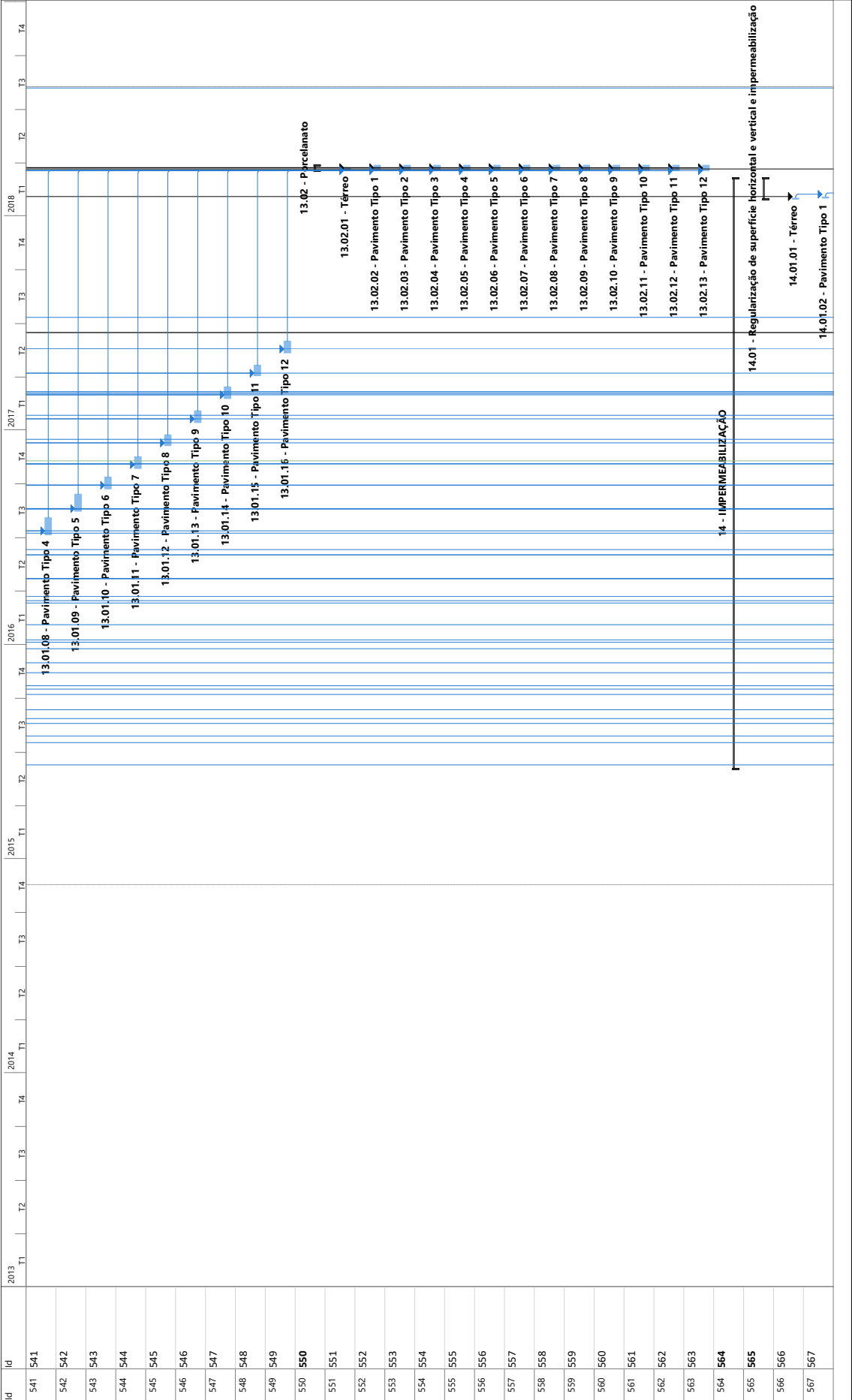
09.02.06 - Pavimento Tipo 2

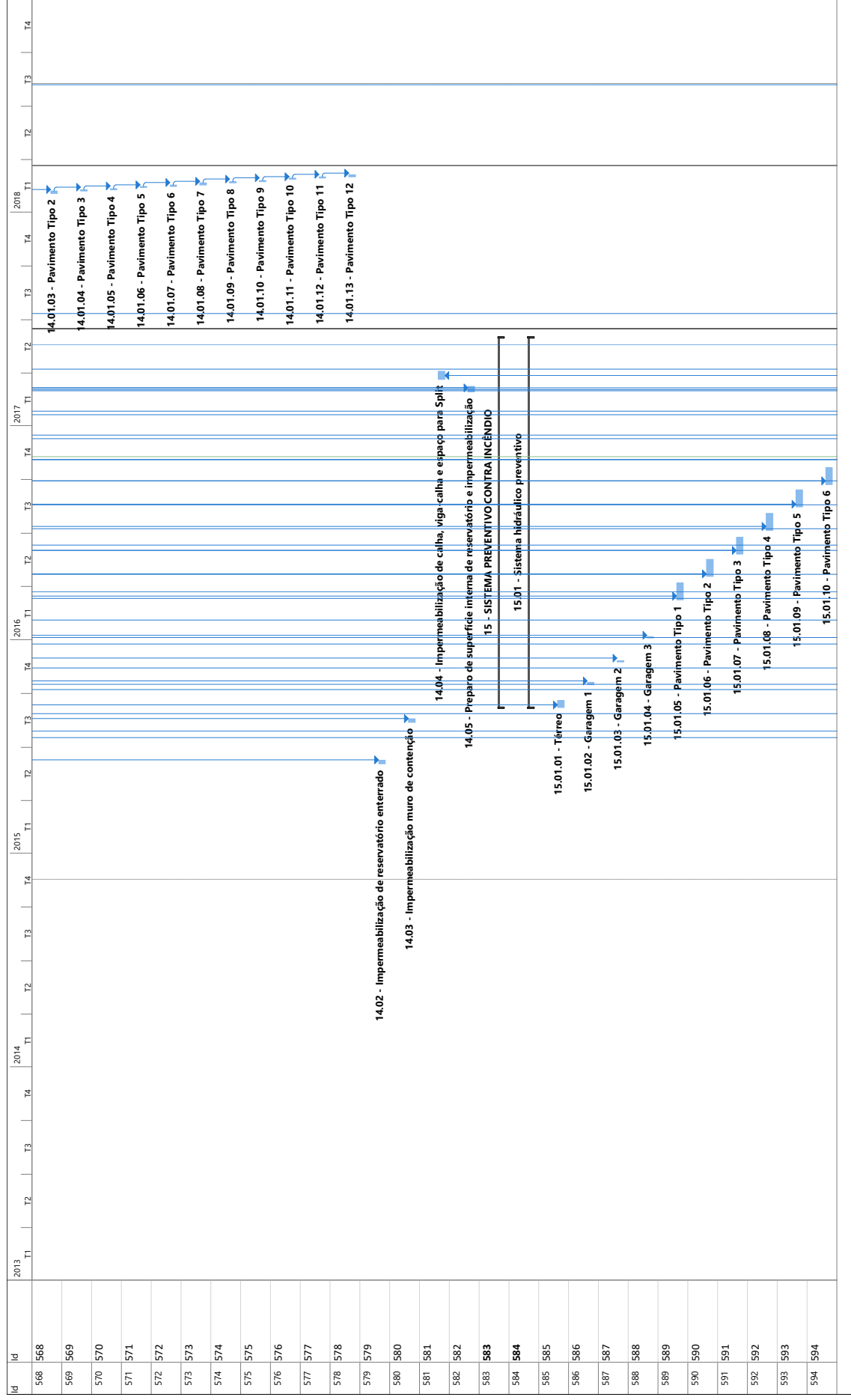
09.02.07 - Pavimento Tipo 3

09.02.08 - Pavimento Tipo 4

09.02.09 - Pavimento Tipo 5







[illegible]